

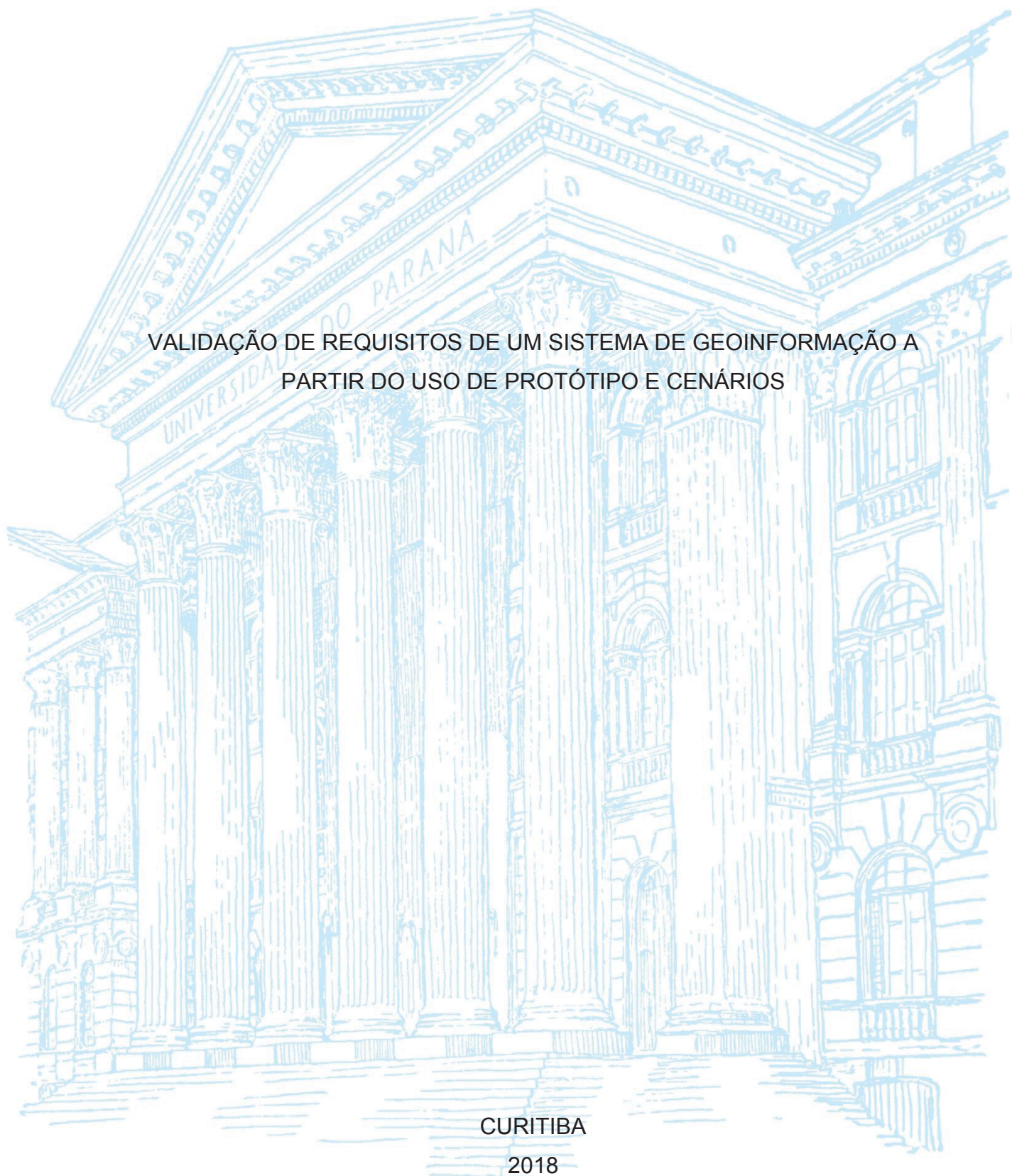
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LIDIA HARUMI KONNO

VALIDAÇÃO DE REQUISITOS DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO A
PARTIR DO USO DE PROTÓTIPO E CENÁRIOS

CURITIBA

2018



LIDIA HARUMI KONNO

VALIDAÇÃO DE REQUISITOS DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO A
PARTIR DO USO DE PROTÓTIPO E CENÁRIOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciência da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Claudia Robbi Sluter

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana P. Camboim

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR
BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

K82v

Konno, Lidia Harumi

Validação de requisitos de um sistema de geoinformação a partir do uso de protótipo e cenários /
Lidia Harumi Konno. – Curitiba, 2018.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, 2018.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Robbi Sluter.

Coorientadora: Profa. Dra. Silvana P. Camboim.

1. Geodésica. 2. Sistema de informações geográficas. 3. Geoinformação. 4. Engenharia de
requisitos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Sluter, Claudia Robbi. III. Camboim, Silvana
P. IV. Título.

CDD: 526.1

Bibliotecária: Romilda Santos - CRB-9/1214



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
GEODÉSICAS

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de LIDIA HARUMI KONNO intitulada: **VALIDAÇÃO DE REQUISITOS DE UM SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO A PARTIR DO USO DE PROTÓTIPO E CENÁRIOS**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2018.

CLAUDIA ROBBI SLUTER

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

LUCIENE STAMATO DELAZARI

Avaliador Interno (UFPR)

JULIA CELIA MERCEDES STRAUCH

Avaliador Externo (ENCE)

AGRADECIMENTOS

À minha família e namorado pelo incentivo, compreensão e carinho em todos os momentos.

Às minhas orientadoras, Prof.^a Dr.^a Claudia Robbi Sluter e Prof.^a Dr.^a Silvana Philippi Camboim, pela oportunidade, orientação e ensinamentos.

Às professoras da banca avaliadora, Prof.^a Dr.^a Luciene S. Delazari e Prof.^a Dr.^a Julia C.M. Strauch, pelas construtivas observações.

À Prof.^a Dr.^a Gislene Pereira por toda explicação sobre a Contribuição de Melhoria e pelas sugestões ao protótipo.

Aos profissionais da Prefeitura de São José dos Pinhais pelo fornecimento da base cartográfica e participação na validação dos requisitos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura que ajudaram com o desenvolvimento e testes do protótipo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um método de validação dos requisitos para atender as particularidades da geoinformação em um Sistema de Informações Geográficas para o cálculo da Contribuição de Melhoria. Apesar de pouco conhecido, a Contribuição de Melhoria é um tributo que pode ser uma alternativa na captação de recursos financeiros nos municípios brasileiros. O seu valor é estabelecido conforme a localização entre a propriedade beneficiada e a obra pública responsável pela valorização do imóvel. E por isso, um sistema de geoinformação pôde ser proposto. As soluções de geoinformação podem ser consideradas como sistema, e para alcançar os objetivos estabelecidos, os requisitos devem ser identificados nas etapas iniciais do projeto, levando em conta as características da geoinformação e as necessidades do usuário. Neste sentido, empregam-se as técnicas da Engenharia de Requisitos, sendo a validação a atividade para determinar os requisitos que realmente definem o sistema. Dessa forma, através das atividades propostas pela Engenharia de Requisitos, os requisitos foram definidos após a compreensão do domínio da aplicação do sistema e formalizados em um documento. A validação dos requisitos teve apoio de um protótipo que executou as principais funcionalidades do sistema, e os cenários que descreveram as condições para se realizar uma tarefa no sistema. Ainda, os cenários detalhou a simulação do usuário com o protótipo. Assim, a simulação das atividades do usuário no protótipo possibilitou avaliar a satisfação do usuário em relação as suas expectativas e contribuiu para a definição e especificação dos requisitos de forma objetiva. O que permite concluir que o uso das técnicas da Engenharia de Requisitos, bem como o protótipo e cenários, atendem efetivamente as particularidades da geoinformação e ao sistema alcançar o seu objetivo.

Palavras-chave: Geoinformação. Requisitos. Protótipo

ABSTRACT

This research proposes a method of validation requirements to consider the geoinformation characteristics in a Geographic Information System to betterment tax calculation. The betterment tax is a little-known tribute, which can be an alternative in attracting financial resources in Brazilian municipalities. And its calculation engages the knowledge of geoinformation, because the value of the contribution is established according to the location between the benefited property and the public work responsible for the valuation. Therefore, a geoinformation system can be proposed. It is considered that the geoinformation solutions can be project as a system. To achieve its objectives, the requirements must be identified in the initial steps of the project, considering the geoinformation characteristics and the user needs. In this way, the techniques of the Requirements Engineering can be employed. And the validation is an activity to determine the requirements that really define the system. Therefore, the requirements were defined after the understanding of the domain application system and formalized in a document. To validate the requirements, a prototype of the system was developed to execute the main functionalities, and the scenarios were created to describe the conditions to perform a task in the system. And yet, the scenarios were used to detail the user simulation with the prototype. Thus, the simulation of user activities in the prototype made it possible to evaluate user satisfaction in relation to their expectations and contributed to the definition and specification of the requirements in an objective way. This allows us to conclude that the use of the techniques of Requirements Engineering, as well as the prototype and scenarios, effectively meet the particularities of the geoinformation and the system reach its objectives.

Keywords: Geoinformation. Requirements. Prototype

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CAMADAS DA ENGENHARIA DE SOFTWARE	21
FIGURA 2 - MODELO EM ESPIRAL.....	22
FIGURA 3 - PROCESSO DA ENGENHARIA DE REQUISITOS	24
FIGURA 4 - ATIVIDADES DO LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS REQUISITOS..	25
FIGURA 5 - EVOLUÇÃO DOS REQUISITOS	27
FIGURA 6 - COMPONENTES DO SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO	28
FIGURA 7 - SUBCOMPONENTES DA SIMBOLOGIA.....	29
FIGURA 8 - MÉTODOS DE ANÁLISE ESPACIAL SOBRE GEOMETRIA.....	30
FIGURA 9 - ETAPAS DA METODOLOGIA.....	38
FIGURA 10 - MAPA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	39
FIGURA 11 - ETAPAS PARA A REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES TEMÁTICAS.....	47
FIGURA 12 - VARIÁVEIS VISUAIS PARA CADA PRIMITIVA GRÁFICA	48
FIGURA 13 - ESCOPO DA DOCUMENTAÇÃO DE REQUISITOS.....	50
FIGURA 14 - INTERFACE QT Designer	53
FIGURA 15 - JANELA DE VISUALIZAÇÃO	54
FIGURA 16 - ELEMENTOS DOS CAMPOS DE ENTRADA	55
FIGURA 17 - VISUALIZAÇÃO EM TABELA.....	56
FIGURA 18 - DESCRIÇÃO DA CLASSE QUADRA	57
FIGURA 19 - ATIVIDADE CRIAR PROJETO E INSERIR OBRA.....	69
FIGURA 20 - ATIVIDADE - IDENTIFICAR LOTES BENEFICIADOS.....	74
FIGURA 21 - ATIVIDADE - ELABORAR EDITAL DE DIVULGAÇÃO	78
FIGURA 22 - ATIVIDADE - ELABORAR EDITAL DE NOTIFICAÇÃO	79
FIGURA 23 - DIAGRAMA DE CLASSES	84
FIGURA 24 - PLANILHA EXPORTADA	87
FIGURA 25 - ESQUEMA DO PROCESSO DE COBRANÇA DA CM	88
FIGURA 26 - ÍCONE DO PROTÓTIPO	93
FIGURA 27 - MAPA DO MUNICÍPIO DE SJP	93
FIGURA 28 - INTERFACE 'CRIAR PROJETO' - OBRA LINEAR.....	94
FIGURA 29 - INTERFACE 'CRIAR PROJETO' - OBRA RADIAL.....	95
FIGURA 30 - APRESENTAÇÃO DA RUA SELECIONADA	96
FIGURA 31 - FERRAMENTAS DE DIGITALIZAÇÃO DO QGis	96

FIGURA 32 - LOTES BENEFICIADOS - OBRA LINEAR	97
FIGURA 33 - LOTES BENEFICIADOS - OBRA RADIAL	97
FIGURA 34 - INTERFACE 'EXPORTAR PROJETO'	98
FIGURA 35 - INTERFACE 'IMPORTAR PROJETO'	99
FIGURA 36 - PROJETO FINALIZADO - OBRA LINEAR	99
FIGURA 37 - PROJETO FINALIZADO - OBRA RADIAL	100
FIGURA 38 - INTERFACE 'VISUALIZAR PROJETO'	100

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE SOFTWARE DO ANO DE 2009	23
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - SIMULAÇÃO DO CÁLCULO DA CM.....	42
QUADRO 2 – DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS.....	51
QUADRO 3 - ELEMENTOS DA INTERFACE	54
QUADRO 4 - SINTAXE DO COMANDO CREATE TABLE	58
QUADRO 5 - SINTAXE TABELA OBRA	58
QUADRO 6 - MODELO DE CENÁRIO.....	60
QUADRO 7 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DA ESCALA.....	63
QUADRO 8 - ESCALAS DETERMINADAS PARA AS CAMADAS DA BASE CARTOGRÁFICA.....	64
QUADRO 9 – SÍMBOLOS DO LIMITE MUNICIPAL E PERÍMETRO URBANO	65
QUADRO 10 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:350.000	65
QUADRO 11 - SÍMBOLOS DO CURSOS D'ÁGUA E LIMITE DOS BAIRROS	66
QUADRO 12 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:50.000	66
QUADRO 13 - SÍMBOLOS DO ARRUAMENTO E QUADRAS	67
QUADRO 14 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:10.000	67
QUADRO 15 - SÍMBOLO DO LOTE	68
QUADRO 16 - VISUALIZAÇÃO ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000.....	68
QUADRO 17 - CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS	70
QUADRO 18 - CRITÉRIO ADOTADO PARA A ESCALA – CAMADA RUA SELECIONADA.....	70
QUADRO 19 - SÍMBOLO DA RUA SELECIONADA	71
QUADRO 20 - VISUALIZAÇÃO DA RUA SELECIONADA	71
QUADRO 21 - SÍMBOLO DA OBRA LINEAR E OBRA RADIAL.....	72
QUADRO 22 - VISUALIZAÇÃO OBRA LINEAR E OBRA RADIAL	73
QUADRO 23 - SÍMBOLO DOS LOTES BENEFICIADOS LINEAR	75
QUADRO 24 - VISUALIZAÇÃO DOS LOTES BENEFICIADOS LINEAR – ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000.....	75
QUADRO 25 - SÍMBOLOS DOS LOTES BENEFICIADOS RADIAL.....	76
QUADRO 26 - VISUALIZAÇÃO LOTES BENEFICIADOS RADIAL– ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000.....	77
QUADRO 27 - SÍMBOLOS DOS LOTES BENEFICIADOS E LOTES ISENTOS.....	80

QUADRO 28 - VISUALIZAÇÃO DOS LOTES BENEFICIADOS E LOTES ISENTOS POR UMA OBRA RADIAL - ESCALA 1:5.000	81
QUADRO 29 - VISUALIZAÇÃO DOS LOTES BENEFICIADOS E LOTES ISENTOS POR UMA OBRA LINEAR - ESCALA 1:2.000	82
QUADRO 30 - CLASSES ENQUADRADAS NA NORMA ET-EDGV F Ter.....	83
QUADRO 31 - REQUISITOS FUNCIONAIS	89
QUADRO 32 - REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS	90
QUADRO 33 - REQUISITOS DA GEOINFORMAÇÃO	91
QUADRO 34 - DESCRIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS ÍCONES DO PROTÓTIPO	92
QUADRO 35 - CENÁRIO A - ATIVIDADE 1	102
QUADRO 36 - ATIVIDADES DO ENREDO.....	103
QUADRO 37 - ENREDO - DESCRIÇÃO ATIVIDADE 1	104
QUADRO 38 - QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS	105
QUADRO 39 - REQUISITOS NÃO VÁLIDOS	106

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

BDG	- Banco de Dados Geográficos
CONCAR	- Comissão Nacional de Cartografia
CSV	- <i>Comma Separated Value</i>
CTCG	- Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Paraná
CVI	- Cálculo da valorização imobiliária
DSG	- Diretoria de Serviço Geográfico
ER	- Engenharia de Requisitos
ET-EDGV	- Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais
IEEE	- <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IEC	- <i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	- International Organization for Standardization
INDE	- Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
Lahurb	- Laboratório de Habitação e Urbanismo
OGC	- <i>Open Geospatial Consortium</i>
OSGeo	- <i>Open Source Geospatial Foundation</i>
PGV	- Planta Genérica de Valores
RCO	- Rateio do custo total ou parcial da obra
SJP	- São José dos Pinhais
SGBD	- Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGR	- Sistema Geodésico de Referência
SIG	- Sistemas de Informação Geográfica
SQL	- <i>Structured Query Language</i>
UFPR	- Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.2 JUSTIFICATIVA	19
2 ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADO A SOLUÇÕES DE GEOINFORMAÇÃO.....	21
2.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	21
2.2 SISTEMAS DE GEOINFORMAÇÃO	27
3 MAIS-VALIA FUNDIÁRIA.....	33
3.1 CONTRIBUIÇÃO DE MELHORIA	34
4 METODOLOGIA	38
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DE CASO	38
4.2 MATERIAIS	40
4.3 ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS	41
4.3.1 Cálculo da Contribuição de Melhoria.....	41
4.4 ANÁLISE DOS REQUISITOS	43
4.4.1 Estruturação dos dados espaciais.....	45
4.4.2 Representação cartográfica - Base de referência	45
4.4.3 Representação cartográfica – Informação temática	46
4.4.4 Cálculo das escalas	49
4.5 NEGOCIAÇÃO DOS REQUISITOS	49
4.6 DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS.....	50
4.7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	51
4.7.1 Projeto da interface	52
4.7.2 Banco de dados geográficos – BDG	56
4.8 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS	58
5 RESULTADOS.....	61
5.1 ELICITAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS.....	61
5.1.1 Atividades do usuário	62
5.1.2 Características da geoinformação.....	82
5.2 NEGOCIAÇÃO DOS REQUISITOS	86
5.3 DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS.....	88

5.4 PROTÓTIPO	91
5.5 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS	101
5.6 ANÁLISE DA VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS	105
5.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	106
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	108
REFERÊNCIAS.....	111
APÊNDICE 1 – DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS.....	118
APÊNDICE 2 – CENÁRIOS.....	144
APÊNDICE 3 – ENREDO.....	154
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO	164
APÊNDICE 5 – CONSULTAS BDG.....	168
APÊNDICE 6 – DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS.....	172
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO - ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS	179

1 INTRODUÇÃO

Os instrumentos de política urbana vêm adquirindo interesse nas administrações municipais (Pereira, 2012). E para uma cobrança correta e justa destes instrumentos, como os de recuperação de mais-valia fundiária, as soluções de geoinformação podem ser úteis devido à capacidade de manipulação dos dados geoespaciais. Assim, esta pesquisa busca atender as necessidades do usuário de um sistema de geoinformação que tem como objetivo o cálculo da Contribuição de Melhoria.

A Contribuição de Melhoria (CM) é um instrumento da mais-valia fundiária, classificado como tributo cujo fato gerador é a valorização da propriedade em virtude de uma obra pública (BRASIL, 1967). Os princípios da mais-valia fundiária determinam que incrementos do valor da terra de uma propriedade privada, devem retornar para a administração municipal a fim de aprimorar a gestão do uso do solo e financiar a infraestrutura urbana (SMOLKA, 2014).

O tributo possui como condições de cobrança a finalização da obra pública e somente aos proprietários que obtiveram a valorização do imóvel decorrente por esta obra (Silva, 2013). Outra característica importante é o custo total da obra ser o teto de arrecadação do tributo e demonstrado no edital de divulgação. Para a população tais características permitem o acesso aos gastos públicos e evita o superfaturamento das obras (PEREIRA et al., 2012).

No entanto, a CM ainda é pouco presente nos municípios brasileiros devido ao seu desconhecimento por parte dos gestores (BALSANELLI, 2011; MASSARDI et al., 2014; SILVA, 2013; SILVA et al., 2015; GOMIDE, 2009, PEREIRA et al., 2012). Por este motivo muitos municípios trabalham com uma arrecadação inferior ao potencial que poderia ser alcançado com a arrecadação deste tributo (PINHO, 2011). Outro entrave à cobrança é a dificuldade para a determinação do valor da CM que possui como base: a valorização do imóvel, a sua localização na área de influência da obra e o custo total da obra pública (PEREIRA et al., 2012). A relação de localização entre a propriedade e a obra faz com que o conhecimento da geoinformação influencie diretamente no valor do tributo. Dessa forma, uma solução de geoinformação pode auxiliar os profissionais responsáveis no processo de cobrança da CM.

Soluções de geoinformação possuem entre seus objetivos a representação e disseminação da geoinformação, e podem ser consideradas como sistemas com particularidades próprias, conforme as necessidades do usuário (SLUTER et al., 2016). Porém, ressalta-se que a manipulação da geoinformação é complexa uma vez que representa um objeto ou um fenômeno do mundo real, e que estão associados a uma série de características semânticas, geométricas e descritivas.

Para os autores Sluter et al. (2016) um projeto voltado a suprir as necessidades do usuário pode alcançar uma maior qualidade nas soluções de geoinformação, e dessa forma os requisitos do usuário devem ser definidos na primeira etapa do projeto, e usados como base para cada decisão deste. Neste contexto, a Engenharia de Requisitos (ER) propõe atividades relacionadas ao levantamento e análise dos requisitos, para criar e manter o documento de requisitos do sistema com base nas necessidades do usuário (SOMMERVILLE, 2003).

As atividades do processo da ER são iterativas e seguem um ciclo. Assim, as atividades podem ser repetidas e os requisitos podem ser alterados na medida em que o usuário desenvolve uma maior compreensão do sistema. Contudo, prever todas as funcionalidades e restrições do sistema é um trabalho árduo para os usuários e desenvolvedores. Diante disso, a técnica de prototipação de um sistema pode ser integrada ao processo para que usuário possa verificar se a proposta de solução atende aos requisitos, antes de sua aprovação final (SOMMERVILLE, 2003).

Pesquisas abordando a ER aplicada às soluções de geoinformação ainda são pouco exploradas. Mas, estudos com este enfoque já foram realizados na linha de pesquisa sobre metodologias para sistematizar as características do usuário e suas necessidades no desenvolvimento de projetos cartográficos, como em: Sluter et al. (2016), Ramos (2016) e Costa (2016).

Apesar dos trabalhos de Costa (2016) e Ramos (2016) terem feito uso das técnicas de ER, os requisitos não foram validados com o usuário ou esta etapa ocorreu apenas de forma descritiva. E sendo assim, a validação dos requisitos ainda pode ser explorada quando o sistema trata da geoinformação e os seus interessados não possuem familiaridade com as suas características, o que pode gerar dificuldade na compreensão dos requisitos a serem avaliados. Portanto, a presente pesquisa desenvolve-se pela a possibilidade de realizar um novo ciclo para a especificação dos requisitos, integrando o conhecimento dos requisitos em

interação do usuário com a interface estabelecida por Ramos (2016) e as vantagens de um protótipo na etapa de validação dos requisitos.

Assim, o problema desta pesquisa é verificar como a aplicação de um protótipo na validação dos requisitos pode interferir nas especificações dos mesmos em um sistema de geoinformação. Para isso, a metodologia tem como base as atividades da ER para considerar as características da geoinformação e os requisitos do sistema, conforme necessidades e demandas do usuário.

Parte-se do pressuposto que o uso de técnicas e procedimentos da engenharia de requisitos pode ser utilizado para alcançar o objetivo do sistema e garantir suas funcionalidades conforme a necessidade do usuário, quando: as soluções de geoinformação podem ser projetadas como sistemas; as análises espaciais necessárias para a solução do problema são consideradas; as particularidades da geoinformação são determinadas no projeto.

A presente dissertação possui como estrutura o capítulo 1 com a introdução que descreve o problema, objetivos e justificativa. O capítulo 2 com a conceituação teórica sobre a Engenharia de Requisitos aplicado a soluções de geoinformação, e o capítulo 3 com a Mais-valia Fundiária e Contribuição de Melhoria. O capítulo 4 apresenta a metodologia com as atividades do processo de Engenharia de Requisitos, além dos materiais e a área de estudo. Na sequência, o capítulo 5 com os resultados alcançados e por fim, no capítulo 6 as conclusões e recomendações.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um método de validação de requisitos para atender as particularidades da geoinformação de um Sistema de Informações Geográficas para o cálculo da Contribuição de Melhoria do município de São José dos Pinhais-PR.

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, temos como objetivos específicos:

- Realizar a elicitação dos requisitos considerando as particularidades da geoinformação e as necessidades do usuário;
- Elaborar um documento formal dos requisitos com base nas informações levantadas;
- Desenvolver o projeto da interface conforme as atividades do usuário;

- Estruturar e implementar um Banco de Dados Geográficos de acordo com as análises espaciais envolvidas no problema da solução;
- Produzir um protótipo executável do sistema;
- Efetuar a validação dos requisitos junto aos interessados do sistema através da interação com o protótipo.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os problemas sociais e os recursos escassos são a situação de muitos municípios do Brasil. Como meio de atender as necessidades da sociedade cabe ao poder político instituir e cobrar tributos (PINHO, 2011). Assim, diante desta realidade presume-se que os recursos financeiros são utilizados de forma racional e eficiente. Na busca por políticas públicas para reverter os resultados de uma administração ineficiente, o princípio da mais-valia fundiária tem despertado interesse dos gestores municipais.

Assim, os instrumentos de recuperação de mais valia-fundiária começam a ser considerados como uma alternativa na captação de recursos financeiros dos municípios (PEREIRA, 2012). Dentro desses instrumentos, o mais antigo é a Contribuição de Melhoria (CM), presente na legislação brasileira desde a Constituição de 1934 (SMOLKA, 2014). No entanto, mesmo instituída em diversos documentos legais, a sua aplicação nos municípios brasileiros ainda é irrelevante. Pereira et al. (2012) verificaram que a arrecadação da CM no Brasil entre os anos de 2000 e 2010 representa apenas 1% do valor total dos tributos e impostos imobiliários, enquanto que o IPTU representa 79% e o ITBI 20%.

Em uma análise da do impacto da CM sobre a situação financeira dos municípios no ano de 2011, Massardi et al. (2014) constaram que apesar da arrecadação do tributo não ser expressiva, os municípios que o arrecadam possuem maior liquidez e menor grau de endividamento em relação aos municípios que não arrecadam.

Os motivos que fazem a CM não estar consistente nos ativos de uma prefeitura deve-se a falta de conhecimento ou interesse pelo tributo por parte dos gestores municipais, como também da dificuldade de sua cobrança. Smolka (2014) aponta que os entraves de sua aplicação estão em: levantar o custo total da obra; determinar a valorização do imóvel resultante da obra; definir a área de influência e

consequentemente em identificar os proprietários beneficiados; estabelecer os critérios de distribuição os proprietários afetados (rateio) e os prazos/condições de pagamento do tributo.

A fim de aprimorar a aplicação do tributo, um sistema de geoinformação pode ser aplicado para auxiliar em sua cobrança, uma vez que o cálculo envolve operações espaciais e a compreensão dos critérios de cobrança pode ser esclarecida através da representação das informações. Ainda, a documentação dos requisitos de um sistema que prioriza o uso de *software* livre pode incentivar outras prefeituras na aplicação da CM a partir do desenvolvimento do sistema proposto.

2 ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADO A SOLUÇÕES DE GEOINFORMAÇÃO

2.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

O foco da Engenharia de Software é obter produtos com qualidade e produtividade por meio de ferramentas, métodos e processos (HIRAMA, 2011). Sendo assim, a Engenharia de Software tem se desenvolvido ao longo dos anos e, atualmente pode ser compreendida como uma tecnologia em níveis que possui como base a qualidade (PRESSMAN, 2011).

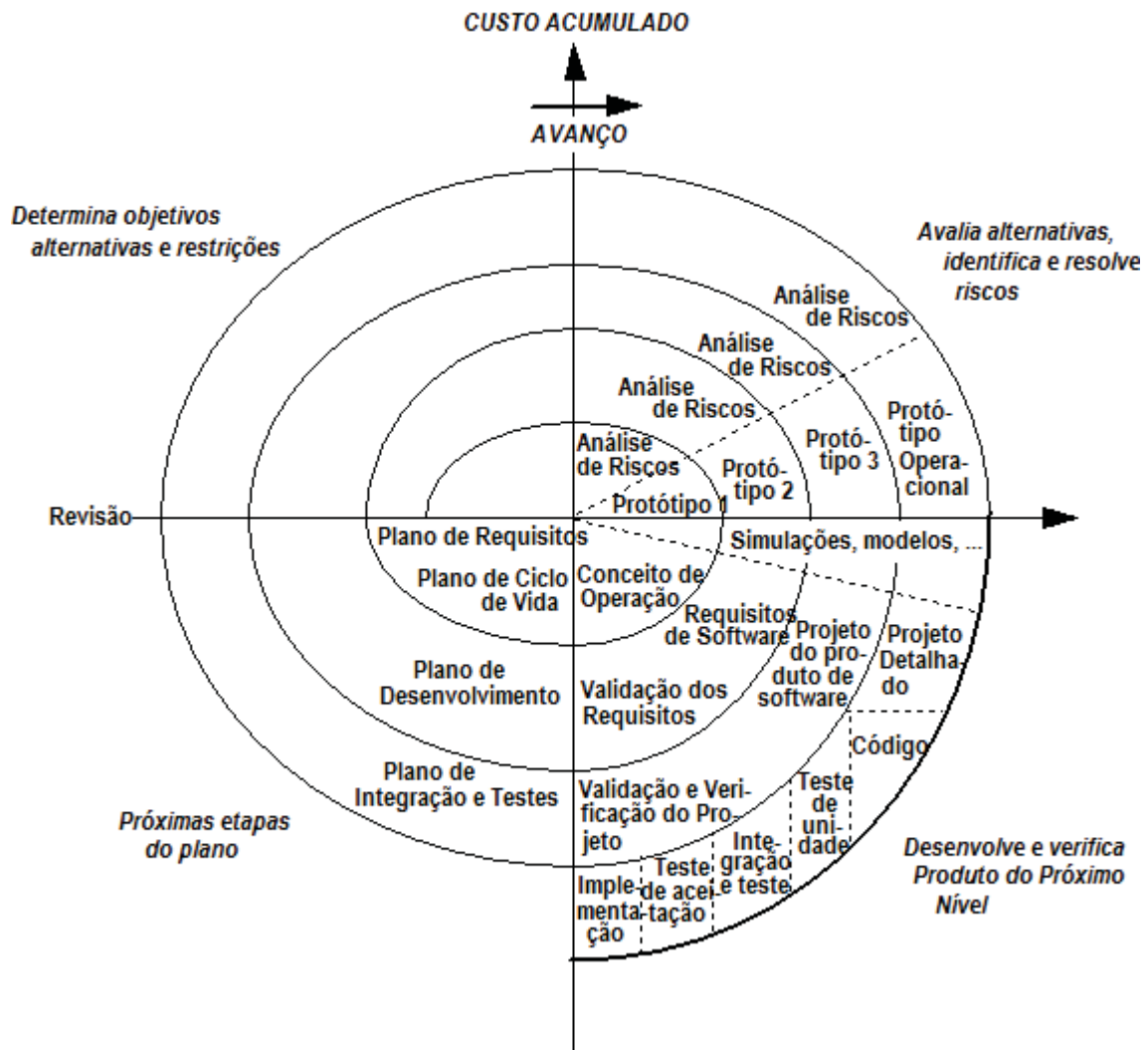
FIGURA 1 - CAMADAS DA ENGENHARIA DE SOFTWARE



FONTE: Pressman (2011)

O processo de desenvolvimento de *software* pode ser representado a partir de diferentes modelos. Apresenta-se na FIGURA 2, o modelo de processo de *software* em espiral, proposto por Boehm (1988), utilizado em grandes projetos por representar o processo como uma sequência de atividades interligadas.

FIGURA 2 - MODELO EM ESPIRAL



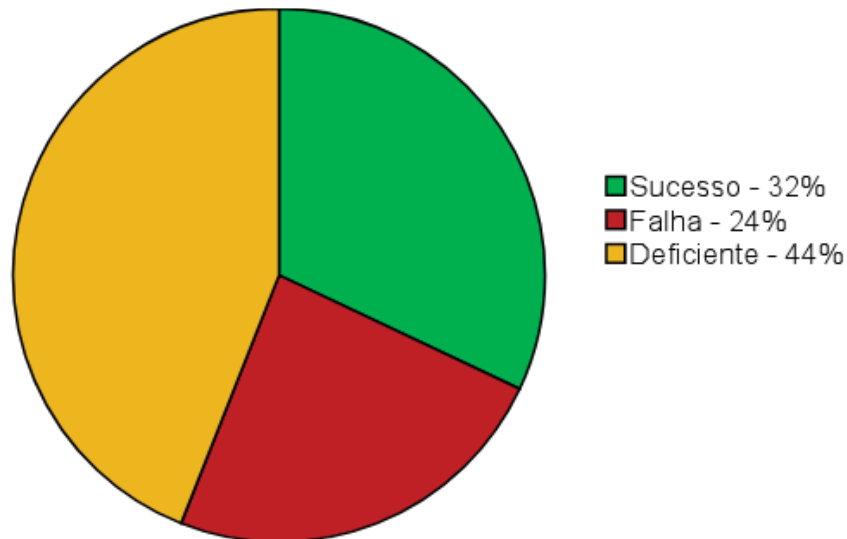
FONTE: Boehm (1988)

Cada loop da espiral representa uma fase do processo, que são: estudo de viabilidade; definição dos requisitos; projeto do sistema; implementação e validação. Este modelo traz uma abordagem realística apropriada para grandes projetos, onde cada loop avalia os riscos e introduz a prototipagem. Sendo assim, um ciclo é composto por quatro etapas, e são: definição dos objetivos, onde são identificadas restrições e funcionalidades; avaliação e redução de riscos através de uma análise detalhada e o uso de protótipos; desenvolvimento do sistema e validação; e por último o planejamento, que consiste de uma revisão do projeto para iniciar um novo ciclo.

A empresa norte-americana *The Standish Group* coleta informações da indústria de Tecnologia da Informação sobre os projetos de *software*, e em seu

relatório de 2009, denominado como *Chaos Report*, apresentou a avaliação sobre o sucesso dos projetos, como mostra o GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 - AVALIAÇÃO DOS PROJETOS DE SOFTWARE DO ANO DE 2009



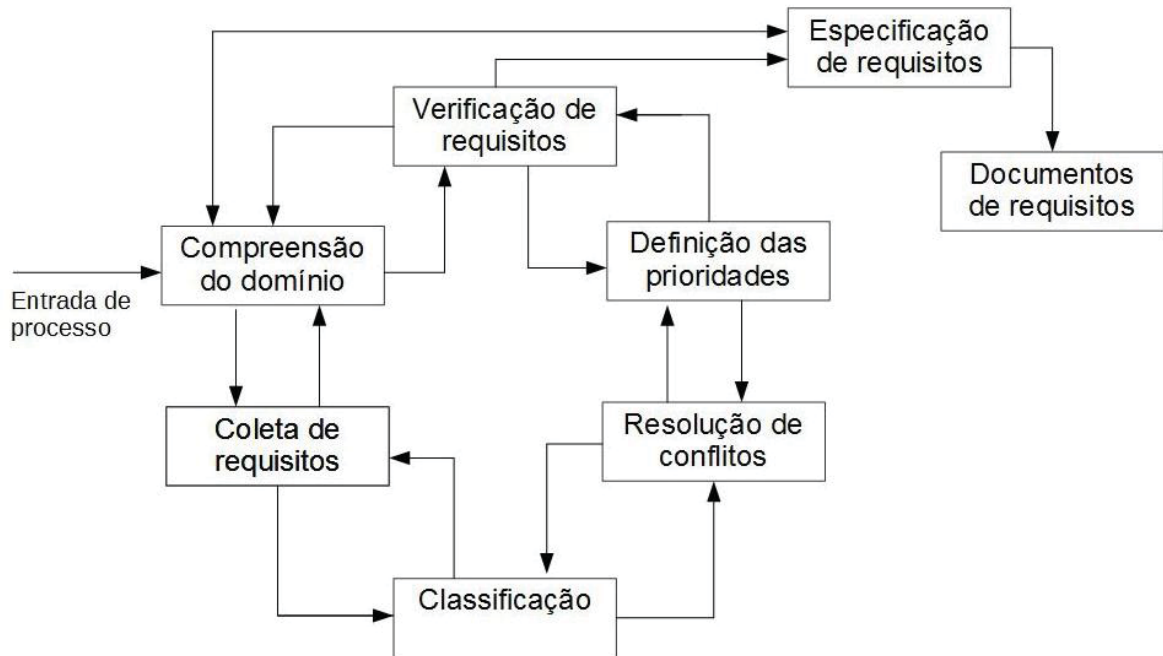
FONTE: The Standish Group (2009)

O relatório considerou como sucesso, os projetos que obteve a entrega dentro das expectativas do cliente em relação ao custo, prazo e atendimento, e deficiente para aqueles que não atenderam as expectativas do cliente. A falha ocorreu para os projetos não concluídos ou abandonados (THE STANDISH GROUP, 2009). Para Hirama (2011) os fatores que levam ao insucesso dos projetos de *software* são requisitos mal definidos, falta de preparo da gerência, falta de conhecimento de tecnologia e problemas de comunicação.

Assim, a Engenharia de Requisitos (ER), uma subárea da Engenharia de Software, surge com o objetivo de agrupar todas as atividades relacionadas ao levantamento e análise dos requisitos, para criar e manter o documento de requisitos que definem sistema (SOMMERVILLE, 1998). O processo da ER deve ser considerado antes do desenvolvimento de qualquer sistema, pois envolve no entendimento do domínio da aplicação do sistema; restrições operacionais e necessidades dos *stakeholders*, os interessados no sistema. Para Pressman (2011), a ER constrói uma ligação do projeto para a construção do sistema, e adapta-se para as necessidades do projeto, usuário e produto.

levantamento e análise de requisitos, abrangem um conjunto de procedimentos iterativo e com *feedback* contínuo, como mostra na FIGURA 4.

FIGURA 4 - ATIVIDADES DO LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS REQUISITOS



FONTE: Adaptado de Sommerville (2003)

A compreensão do domínio é o conhecimento da aplicação do sistema. A coleta de requisitos é o processo de descoberta dos requisitos juntos aos *stakeholders*. A classificação é a atividade de organizar os requisitos. A resolução de conflitos ocupa-se de encontrar e solucionar possíveis divergências entre os envolvidos. A definição das prioridades envolve conhecer os requisitos com maior relevância. A verificação de requisitos determina se os requisitos estão completos e consistentes, sempre com concordância com os *stakeholders*. Diferentes técnicas são propostas para uma compreensão e análise completa dos requisitos, como: o levantamento orientado a pontos de vistas, cenários, etnografia, análise estruturada, análise orientada a objeto, e entre outros.

Para Sommerville (2003) a validação de requisitos determina os requisitos que definem o sistema, para isso elabora-se um esboço completo do documento dos requisitos. Esta atividade pode descobrir problemas nos requisitos, diferentemente da atividade anterior, o levantamento de requisitos, que trabalha com requisitos

incompletos. Assim, o autor apresenta verificações necessárias a serem realizadas no processo de validação de requisitos, que são:

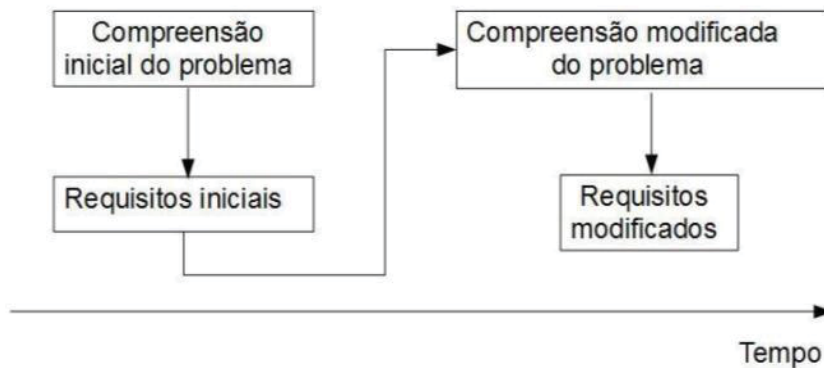
- Verificação de validade: requisitos não necessários para o sistema ao longo do tempo ou para determinado usuário;
- Verificação de consistência: requisitos conflitantes, contraditórios ou descrições diferentes para uma mesma função;
- Verificação de completude: o documento de requisitos do sistema devem conter todos os requisitos bem especificados;
- Verificação de realismo: assegurar que os requisitos podem ser implementados, considerando prazo e orçamento;
- Facilidade de verificação: os requisitos do sistema devem ser escritos de modo que possam ser verificados.

O resultado de todo o processo de ER é o documento dos requisitos. Seu conteúdo deve apresentar de forma detalhada todos os requisitos do sistema, de modo que os usuários possam conhecer o sistema e os desenvolvedores planejem a implementação (SOMMERVILLE, 2003). Assim, o documento abrange uma diversidade de usuário (clientes, gerentes, engenheiros de sistema, engenheiros de teste, engenheiros de manutenção) e oferece suporte para diferentes etapas do desenvolvimento do sistema.

Há diferentes padrões para o documento de requisito, entre eles está o padrão ISO/IEC/IEEE 29148:2011, desenvolvido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE)* em conjunto com o *International Organization for Standardization (ISO)* e o *International Electrotechnical Commission (IEC)*, que combina outros documentos que tratam da prática e processos da engenharia de software. Para Sommerville (2003) o padrão da IEEE é um dos mais aplicados, e proporciona uma boa orientação sobre como escrever os requisitos e como evitar problemas, e pode ser adaptado conforme a aplicação do sistema e necessidade da organização.

Contudo, os requisitos iniciais podem ser modificados no decorrer do tempo por diferentes motivos como o conhecimento dos desenvolvedores sobre o problema ou mudança de tecnologia. Ilustra-se na FIGURA 5 um esquema sobre a evolução dos requisitos.

FIGURA 5 - EVOLUÇÃO DOS REQUISITOS



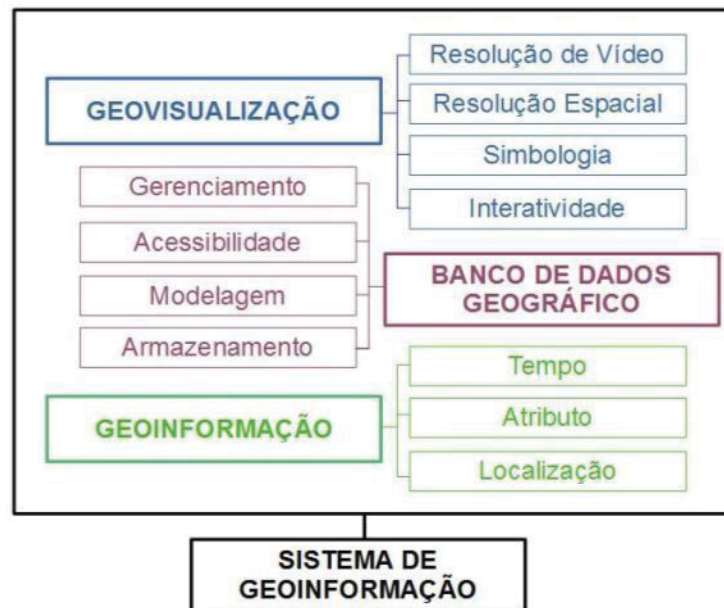
FONTE: Sommerville (2003)

2.2 SISTEMAS DE GEOINFORMAÇÃO

Os sistemas de geoinformação possuem uma estrutura de dados e algoritmos capazes de representar a diversidade de conceitos que envolvem o espaço geográfico. Estes sistemas atuam em diferentes áreas de conhecimento, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que auxiliam à tomada de decisões com base nas análises espaciais dos setores públicos e privados (CÂMARA e MONTEIRO, 2003).

Para os autores Sluter et al. (2016) apesar dos sistemas de geoinformação apresentarem diferentes soluções, eles possuem um conjunto de componentes similares e são divididos em três grupos: a geoinformação; geovisualização e Banco de Dados Geográficos (BDG). Para cada grupo contém um conjunto de componentes como ilustra a FIGURA 6, e a interação entre eles definem a aplicação da solução.

FIGURA 6 - COMPONENTES DO SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO

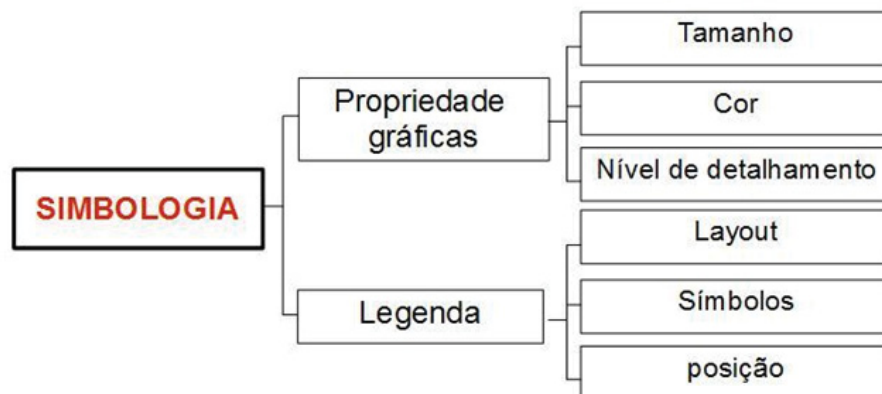


FONTE: Adaptado de Sluter et al. (2016)

A componente localização vincula a geoinformação a uma referência geográfica, a qual possibilita identificá-la na superfície terrestre. Os atributos referem-se às propriedades ou característica da geoinformação que a faz ser diferenciada de outra entidade. O tempo está relacionado ao momento da aquisição do fenômeno mapeado (SLUTER et al., 2016, LONGLEY et al., 2013).

A geovisualização considera os aspectos da representação, e com isso os produtos gerados pelo sistema podem ser visualizados, explorados e analisados (LONGLEY et al., 2013). A resolução de vídeo trata da reprodução da informação através de uma tela de computador, assim são determinadas as múltiplas escalas do mapa, resolução de imagem e cores. A resolução espacial está associada ao nível de generalização da informação visualizada, e depende da necessidade do usuário para a análise espacial. A interatividade refere-se às ferramentas interativas definidas na solução para a manipulação do usuário com o sistema. A simbologia determina as propriedades gráficas dos símbolos (tamanho, cores e nível detalhamento) e também da legenda com os símbolos e a sua descrição (SLUTER et al., 2016). A FIGURA 7 ilustra a simbologia e os seus subcomponentes.

FIGURA 7 - SUBCOMPONENTES DA SIMBOLOGIA

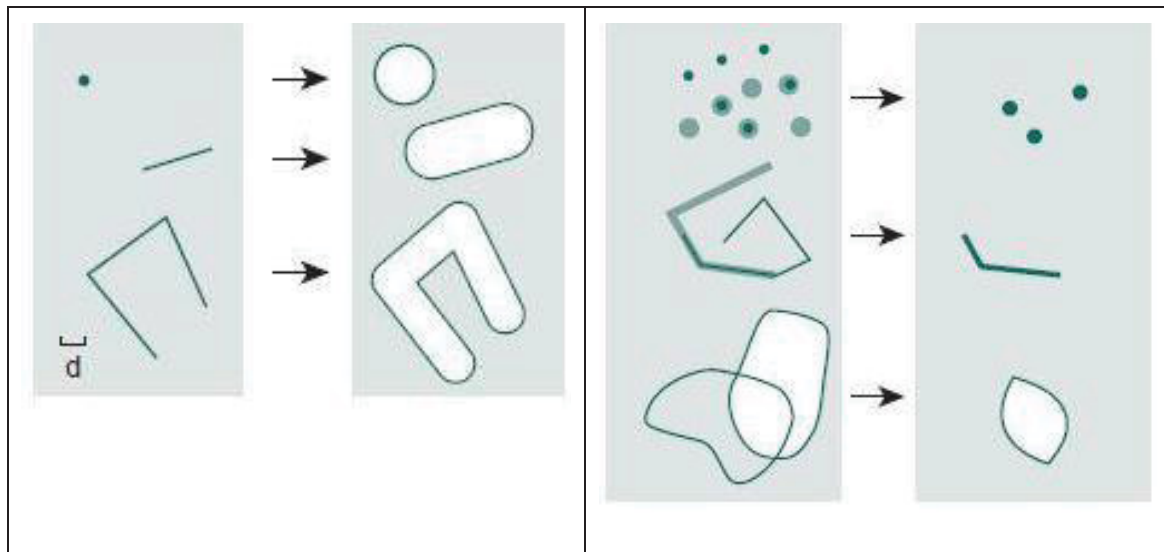


FONTE: Sluter et al. (2016)

O armazenamento da geoinformação ocorre no BDG, que estrutura e organiza os dados espaciais conforme as suas características, levando em conta seus atributos e relacionamentos (BURROUGH et al., 2015). Para Holzschuh (2013) a capacidade de manipular os dados espaciais propicia com que operações e consultas espaciais possam ser realizadas.

A implementação do BDG pode ser realizada no PostgreSQL, um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) objeto-relacional gratuito e de código fonte aberto, compatível com a OGC (*Open Geospatial Consortium*). Para Queiroz e Ferreira (2005) um dos pontos fortes deste SGBD é a sua extensão espacial, denominada de PostGIS. A OGC junto com a ISO determinam alguns padrões, como: da linguagem SQL (*Structured Query Language*) para as consultas espaciais; a hierarquia das classes geométricas, o armazenamento da geometria e funções. Dessa forma, a OGC/ISO apresenta um conjunto de métodos para testar a relação espacial entre geometrias (dentro de, sobrepõe, contém, iguais, interceptam, tocam, cruzam, relacionam-se) e métodos para apoiar a análise espacial sobre a geometria (distância, faixa (*buffer*), envoltório convexo, interseção, união, diferença, diferença simétrica). A FIGURA 8 ilustra dois exemplos de métodos de análise espacial sobre geometria.

FIGURA 8 - MÉTODOS DE ANÁLISE ESPACIAL SOBRE GEOMETRIA



Faixa - Buffer

Intersecção

FONTE: Longley et al.(2013)

O método faixa, mais conhecido como *buffer*, gera um polígono em volta da geometria a uma distância estabelecida pelo usuário. O método intersecção que a partir de geometrias de entrada (duas ou mais) retorna a geometria comum entre elas (LONGLEY et al., 2013).

A análise espacial está entre as capacidades do SIG, e permite o usuário a compreensão do fenômeno geográfico estudado através da mensuração e relacionamento dos dados, com base na localização (CÂMARA; MONTEIRO, 2003). Assim, a análise espacial compreende a manipulação, transformação e métodos aplicados aos dados espaciais pelo sistema, que o transformam em uma informação útil.

Os autores Longley et al.(2013) abordam a análise espacial através dos seguintes conceitos:

- Localização, para descobrir relações, correlações ou explicar algum fato através da comparação de diferentes propriedades em um mesmo lugar;
- Distância, para detectar padrões de agrupamento, gerar faixas de distância e estimativa de densidade.
- Área, com o cálculo da área e a sua comparação, indiferente da forma do objeto.

Além destes três conceitos, há a análise de superfície, e esta aplicação possibilita, por exemplo, que um geo-campo contínuo de altitude realize o cálculo de declividade, a modelagem de deslocamento e delimitação de bacias hidrográficas.

De modo geral, a análise espacial envolve: consultas e operações no BDG, propriedades que devem ser consideradas no armazenamento e na representação (simbologia), além do contexto matemático e estatístico não abordado nessa pesquisa. E dessa maneira, a Engenharia de Requisitos (ER) pode ser abordada para que os componentes do sistema sejam considerados no projeto, da mesma forma que as necessidades do usuário.

Os autores Sluter et al. (2016) propuseram que as soluções de geoinformação podem ser projetadas como sistema, e deste modo, os processos da ER podem ser aplicados como um primeiro passo da construção da solução. Assim, desenvolveram um modelo de atividades para a etapa de elicitação de requisito levando em consideração as características da geoinformação. E ainda, um questionário foi produzido para ser aplicado no conhecimento das necessidades do usuário e o domínio do problema. Este modelo de atividade foi adaptado de Kotonya e Sommerville (1998) e tem como objetivo auxiliar os desenvolvedores do sistema, e assim garantir a eficiência e satisfação de soluções de geoinformação.

Os processos da ER aplicados a soluções de geoinformação apresentada pelos autores Sluter et al. (2016) foram a base da metodologia das pesquisas de Costa (2016) e Ramos (2016).

Costa (2016) propôs as técnicas da ER a um sistema de geoinformação para a aprovação de loteamento do município de São José dos Pinhais – PR. Em sua metodologia, o objetivo e as restrições do sistema foram determinados através do domínio da aplicação, necessidades do usuário e análises espaciais envolvidas na solução do problema. O resultado foi um documento de requisitos seguindo os padrões da ISO/IEC/IEEE em que apresentou casos de uso detalhado que descreveram todas as respostas do sistema, interações do usuário, visualização dos mapas e a simbologia aplicada às feições.

Ramos (2016) definiu requisitos de interação do usuário de um sistema de geoinformação que tinha como objetivo o cálculo da Contribuição de Melhoria do município de Campo Grande – MS. Obteve-se como resultado um documento de requisitos seguindo o padrão ISO/IEC/IEEE, que definiu como requisitos do usuário as condições em interação e uso do usuário com o sistema, como também as

características da geoinformação quanto a estas interações. Na etapa de validação foram utilizados dois recursos para auxiliar na comunicação com os usuários, o projeto da interface do SIG e a os cenários que descreveram as interações do usuário com o sistema (RAMOS, 2016).

3 MAIS-VALIA FUNDIÁRIA

A urbanização acelerada gera um conjunto de problemas que podem ser relacionados a fatores macroeconômicos e também a provisão do financiamento da infraestrutura urbana, procedimentos aplicados à gestão do solo e os direitos de propriedades. As intervenções públicas nestas áreas acabam gerando práticas indevidas por conta do acréscimo do valor da terra, um exemplo é a especulação imobiliária (SMOLKA, 2014).

Santoro et al. (2004) aponta ações e decisões urbanísticas do poder público que podem alterar o valor da terra, e são:

- A realização de obras públicas, como a construção de novas vias, escolas, hospitais ou praças;
- Alteração do uso do solo por meio de uma mudança na legislação urbanística, como por exemplo: uma nova lei que permite aumentar o número de pavimentos dos prédios;
- Alteração na classificação do solo, esse caso ocorre quando uma área rural passa a ser urbana.

Estas ações possuem o potencial de promover o valor do solo, e dessa forma aumenta o preço de venda de algumas propriedades particulares, o que acaba resultando em benefícios apenas aos proprietários. Baltrusis (2006) afirma que utilizar instrumentos para que a propriedade cumpra sua função social é um dos principais desafios para o planejador urbano. Diante da necessidade de políticas públicas, as administrações municipais começaram a mostrar interesse aos princípios da mais-valia fundiária (SANTORO et al., 2004).

De acordo com Smolka (2014), a recuperação da mais-valia fundiária atua com o retorno dos incrementos do valor gerado por investimentos e ações públicas às administrações municipais a fim de aprimorar a gestão do uso do solo e a financiar a infraestrutura urbana. Estes instrumentos são categorizados em três grupos:

- Os impostos sobre a propriedade imobiliária e a contribuição de melhoria;
- Exações e outras contrapartidas regulatórias por direitos de construir ou para a transferência de direitos de aproveitamento da terra;

- Instrumentos usados em grandes projetos urbanos, tais como o desenvolvimento de terras públicas por meio da privatização ou aquisição.

Vários fatores levam à crescente aplicação da recuperação de mais-valia fundiária no nível municipal como parte das ferramentas do planejamento urbano, dentre esses fatores podemos citar: a descentralização fiscal, estimulando o município a expandir suas próprias fontes de receitas; e a redemocratização para elevar a participação popular, o que resulta também no aumento da consciência social. De um modo geral, a recuperação de mais valia-fundiária promove novos meios do município em conjunto com a sociedade investir e a financiar os seus recursos, uma vez que está presente nas novas reformas constitucionais e legislativas do direito da propriedade (SMOLKA, 2014).

3.1 CONTRIBUIÇÃO DE MELHORIA

A Contribuição de Melhoria (CM), como já mencionado, é um instrumento de recuperação de mais-valias fundiária e está classificada na categoria tributos, junto com os impostos e taxas (SMOLKA, 2014). Para Bautrusic (2006) a CM está entre os principais instrumentos de recuperação de mais-valia fundiária urbana, sendo considerada como a mais conhecida e aplicada nos municípios brasileiros. Silva (2013) define CM como um tributo cobrado quando uma obra pública valoriza um imóvel particular.

A utilização da CM no Brasil é antiga, segundo Gomide (2009) há indícios de sua cobrança no Brasil Império, em 1812, com a imposição de tributos para a edificação de obras públicas na Bahia. Em 1818, usaram este tributo para o reparo de várias pontes no município de Mariana-MG. Em São Paulo no ano de 1934, a CM foi institucionalizada pelo Poder Público local devido à necessidade de calçamento no município. Contudo, apenas na Constituição de 1934 a CM foi institucionalizada no Brasil, que passou a exigir sua cobrança nas obras públicas que valorizassem imóveis adjacentes às mesmas.

Atualmente, a CM está prevista nos seguintes documentos da legislação brasileira: no Código Tributário Nacional – Lei N° 5.172 de 25 de outubro de 1966, art. 81 e art. 82; na Constituição Federal de 1988 no art. 145; no decreto Lei N° 195 de 24 de fevereiro de 1967; no Estatuto da Cidade – Lei N°10.257 de 10 de julho de

2001 art. 4º que estabelece diretrizes da Política Urbana; e nos Códigos Tributários e Planos Diretores de alguns municípios.

A Constituição Federal de 1988 estabelece a CM como tributo que a União, Estados, Distrito Federal e Municípios poderão instituir. No Decreto Lei 195/67 apresenta-se maiores informações quanto a CM, e prevê que o tributo tem como fato gerador o acréscimo do valor do imóvel localizado nas áreas beneficiadas por obras públicas. E em seu art. 2º define que a CM será devida para as seguintes obras públicas:

- I. Abertura, alargamento, pavimentação, iluminação, arborização, esgotos pluviais e outros melhoramentos de praças e vias públicas;
- II. Construção e ampliação de parques, campos de desportos, pontes, túneis e viadutos;
- III. Construção ou ampliação de sistemas de trânsito rápido inclusive todas as obras e edificações necessárias ao funcionamento do sistema;
- IV. Serviços e obras de abastecimento de água potável, esgotos, instalações de redes elétricas, telefônicas, transportes e comunicações em geral ou de suprimento de gás, funiculares, ascensores e instalações de comodidade pública;
- V. Proteção contra secas, inundações, erosão, ressacas, e de saneamento de drenagem em geral, diques, cais, desobstrução de barras, portos e canais, retificação e regularização de cursos d'água e irrigação;
- VI. Construção de estradas de ferro e construção, pavimentação e melhoramento de estradas de rodagem;
- VII. Construção de aeródromos e aeroportos e seus acessos;
- VIII. Aterros e realizações de embelezamento em geral, inclusive desapropriações em desenvolvimento de plano de aspecto paisagístico.

A Lei 10.257, denominada Estatuto da Cidade, determina que a política urbana proporcione o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. E assim, apresenta a CM como um instrumento da política urbana.

Sobre a aplicação da CM, Pereira et al. (2012) uma pesquisa sobre as finanças municipais com a análise da cobrança da CM dos municípios brasileiros, e constataram que a sua arrecadação não depende do desempenho econômico do município. Para Massardi et al. (2014) a CM é um tributo de grande importância financeira para os municípios brasileiros ao ser considerado como uma fonte alternativa de arrecadação.

Para Reiman (2011) a CM é um tributo justo e que possui potencial para aperfeiçoar e maximizar as receitas municipais. O termo justo é utilizado uma vez que o edital para o lançamento do tributo deve ser realizado apenas mediante a conclusão da obra. Esse fato, para os dias atuais traz credibilidade ao tributo, uma vez que todos os gastos com a obra devem ser comprovados, diminuindo as chances de superfaturamento de obras públicas ou a não conclusão da obra. Contudo, mesmo que no âmbito jurídico tenham sido evidenciados os princípios da CM e incentivado a sua cobrança, como no Estatuto da Cidade, ainda falta o conhecimento por parte dos administradores municipais.

Uma das dificuldades alegadas na aplicação da CM, por parte dos administradores, é a delimitação da zona de influência para determinar os imóveis passíveis à cobrança (SMOLKA, 2014). Outro problema encontrado refere-se à desatualização da Planta Genérica de Valores (PGV) e do cadastro técnico imobiliário do município que prejudica o cálculo da distribuição do tributo entre os proprietários e a determinação da valorização do imóvel decorrente a obra (REIMAN, 2011).

A cobrança da CM, conforme o decreto-lei nº195/67, tem como base o limite total que se refere ao custo total da obra e o limite individual ao valor da valorização do imóvel. Sendo assim, o valor arrecadado do tributo não pode exceder o custo total da obra (limite total), e nem o valor cobrado ao contribuinte pode ser superior ao valor do acréscimo sobre a propriedade propiciada pela obra pública (limite individual).

Ao considerar os processos de cobrança da CM e as dificuldades encontradas pelos gestores municipais, verifica-se que a determinação do tributo envolve os conhecimentos que poderiam ser supridos a partir da manipulação da geoinformação. A delimitação da área de influência ocasionada por uma obra pública está entre os problemas apontados como justificativa para a não arrecadação do tributo e que envolve a geoinformação. Dessa maneira, uma solução

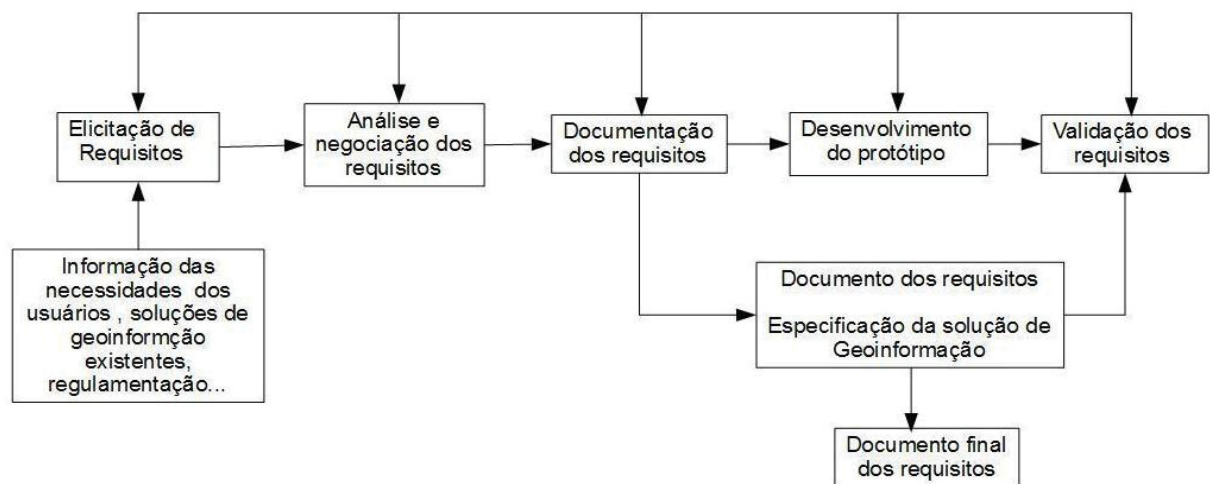
de geoinformação pode ser aplicada para gerar a área de abrangência em volta de uma obra, como também a identificar uma obra dentro do município, armazenar informações espaciais em um banco de dados, produzir materiais (mapas, planilhas) para os Editais de Notificação e Lançamento.

No entanto, para a aplicação da solução necessita-se de uma base cartográfica em grande escala, e que infelizmente no Brasil não é realizada de forma padronizada pelos órgãos responsáveis. E também, uma base cadastral do município atualizada com as informações que possibilitem o cálculo e cobrança do tributo.

4 METODOLOGIA

O conhecimento dos requisitos pode influenciar na qualidade e eficiência da solução por descreverem funções e restrições do sistema a partir das necessidades do usuário. Assim, a metodologia possui como base o modelo de atividades do processo de Engenharia de Requisitos para soluções de geoinformação proposto por SLUTER et al. (2016), mas com a inclusão do desenvolvimento do protótipo. A FIGURA 9 ilustra as etapas propostas à metodologia.

FIGURA 9 - ETAPAS DA METODOLOGIA



FONTE: Adaptado de Sluter et al. (2016)

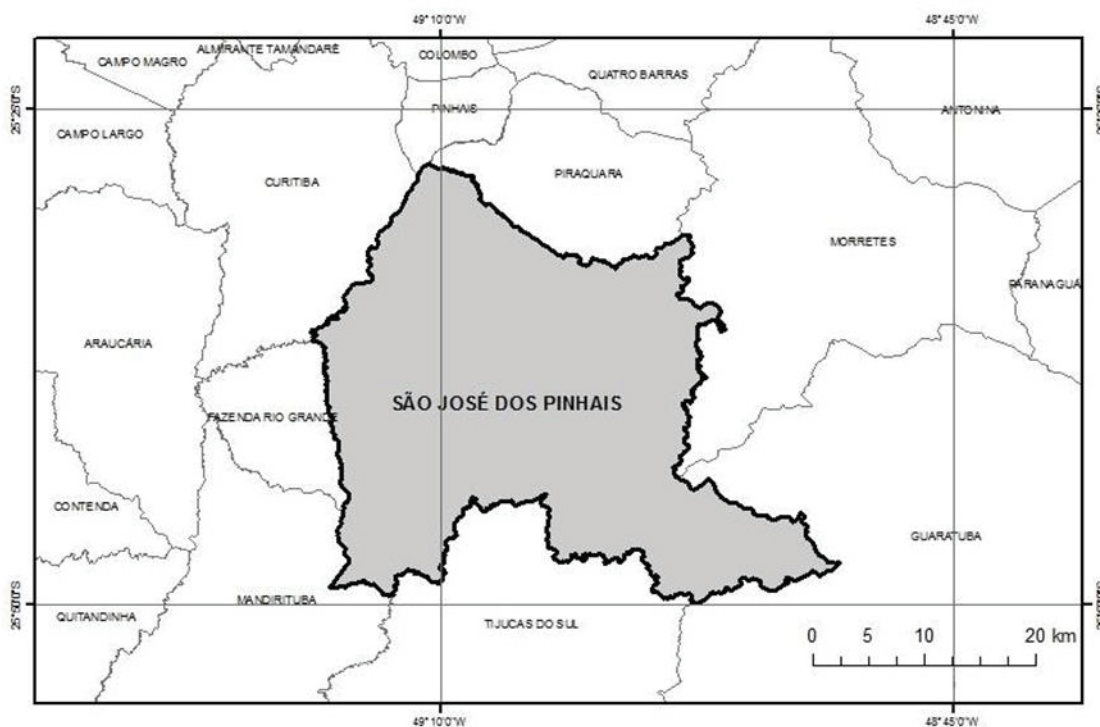
O processo das atividades da ER permite que os resultados encontrados por Ramos (2016) sejam usados para iniciar o primeiro o ciclo desta pesquisa, uma vez que o autor obteve como resultado um documento de requisitos que considerou as características da geoinformação no desenvolvimento da interface de um sistema para o cálculo da CM.

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DE CASO

Um estudo de caso foi realizado para explorar as atividades da ER, assim projeta-se o sistema de geoinformação para auxiliar o cálculo da CM do município de São José dos Pinhais (SJP). Localizado no estado do Paraná, SJP possui uma

área de 948,52km², população de 264.210 habitantes e o 5º maior PIB do estado, que corresponde a R\$ 76.461,21 no ano de 2015 (IBGE, 2018).

FIGURA 10 - MAPA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS



FONTE: A autora (2018)

Quanto a CM, o tributo está instituído no Código Tributário, Lei Complementar nº01, de 19 de dezembro de 2003. No entanto, ainda não há uma lei específica, aprovada pela câmara dos vereadores e pelo prefeito, para efetuar sua cobrança. Algumas iniciativas, como a organização de uma comissão e o projeto de lei para regulamentar os procedimentos cabíveis a fiscalização, arrecadação e administração do tributo estão sendo realizadas.

A comissão responsável pela CM do município integra diferentes profissionais e secretarias como: viação e obras públicas; urbanismo; finanças; recursos materiais e licitações; planejamento e desenvolvimento econômico. Dentre os profissionais, os arquitetos e urbanistas e engenheiros, responsáveis pelo planejamento urbano e obras públicas, foram os que participaram no desenvolvimento desta pesquisa.

4.2 MATERIAIS

O uso de *software* livre e de código é um requisito do sistema, e deste modo, buscou-se a organização *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) para selecionar os *softwares* geoespaciais de código aberto. A OSGeo tem como objetivo promover o desenvolvimento colaborativo de aplicações geoespaciais, para isso disponibiliza à comunidade diversas ferramentas para este objetivo (OSGEO,2018).

Os *softwares* que possibilitaram a análise dos requisitos e produção do protótipo do sistema foram:

- *Astah Community*, ferramenta gratuita que apresenta padrões de modelagem UML, foi usado para a construção dos Diagramas de Caso de Uso e Diagrama de Classe;
- PostgreSQL, SGBD de código aberto. A sua extensão espacial, o PostGIS, possibilitou a implementação do Banco de Dados Geográfico (BDG);
- QGis 2.18.9, SIG de código aberto disponibilizado pela OSGeo, possui conexão com o PostGIS e estende suas funcionalidades a partir da integração de complementos personalizados. Como os demais softwares para SIG, o QGis manipula e realiza análises espaciais com dados vetoriais ou matriciais, e permite a aplicação da simbologia;
- Linguagem de programação *Python*, usada para o desenvolvimento do complemento personalizado ou *plugin*. Esta linguagem possui uma extensa biblioteca, e no protótipo foram utilizados para: a conexão com o BDG (pycopg2); manipulação de arquivos no formato .csv; manuseio e representação dos dados espaciais (pyQGIS).
- QT Designer, *software* que permitiu a composição da interface do protótipo, disponibiliza elementos gráficos essenciais como: os botões, caixas de textos, abas e entre outros.

Outro material utilizado para o trabalho foram os dados cartográficos do município de São José dos Pinhais (SJP), disponibilizados no formato vetorial *shapefile* pelo departamento de Planejamento Territorial e Urbano da Secretaria de Urbanismo. Estes dados são provenientes do ano 2008 e estão na escala 1:2.000. Por ser resultado da vetorização de ortofotos, foi necessária uma verificação e edição às inconsistências topológicas encontradas.

4.3 ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS

A elicitação dos requisitos pode ser compreendida como o processo de descoberta e conhecimento do domínio do problema. A coleta de informações é realizada para descobrir o domínio do problema e as principais expectativas dos interessados pelo projeto, os *stakeholders* (SOMMERVILLE, 2003).

Para um sistema de geoinformação, os autores Sluter et al. (2016) propuseram diretrizes e instruções para a elicitação dos requisitos definidos em quatro etapas: estabelecer objetivos do sistema; entender o background ou conhecimento técnico-científico; organizar o conhecimento e coletar os requisitos.

A primeira etapa, a definição do objetivo do sistema, envolve o conhecimento das atividades do usuário para a solução do sistema de geoinformação, ou seja, uma avaliação da relação entre atividades e tarefas do usuário para resolver o problema. A segunda etapa, o conhecimento técnico-científico, que compreende no conhecimento para o domínio da aplicação do sistema, para isso realiza-se entrevistas e a pesquisa de documentos relativos ao domínio do problema. Na sequência, a organização do material adquirido nas etapas anteriores e o por fim, a coleta dos requisitos.

Para esta pesquisa o levantamento dos requisitos inicia-se com a análise dos resultados apresentado por Ramos (2016), como a metodologia empregada para criar o seu documento de requisitos e os requisitos levantados. E também uma investigação sobre a CM em diferentes campos de conhecimento para novas visões do problema e compreender as expectativas do usuário.

4.3.1 Cálculo da Contribuição de Melhoria

Os autores Pereira et al. (2012) apresentam os procedimentos e práticas a serem estabelecidos por um município para iniciar a cobrança da CM de forma efetiva. Assim, as primeiras iniciativas são a regulamentação do tributo no município a partir de uma lei específica que autorize a sua cobrança e a criação de uma comissão administrativa para organizar e acompanhar os processos.

Em seguida, parte-se para o cálculo da CM. A definição do valor da CM possui como base os parâmetros: Rateio do custo total ou parcial da obra (RCO) e

Cálculo da valorização imobiliária (CVI). O custo (total ou parcial) equivale às despesas envolvidas em todas as etapas do projeto, do estudo até a execução.

A área de abrangência de uma obra pública é determinada de acordo com a infraestrutura da obra e são ponderados dois tipos: as obras de influência linear (obra linear) e obras de influência radial (obra radial). Nas obras de influência linear, em exclusivo para a pavimentação de vias, os imóveis beneficiados são aqueles que tangenciam a benfeitoria. Nas obras de influência radial, como praças e parques, a área de influência é definida a partir de raios concêntricos tendo a obra como o ponto central. As faixas geradas pelos raios formam anéis que são utilizados para criar um índice de hierarquização do benefício.

Assim, o cálculo do RCO baseia-se na divisão do valor da obra (total ou parcial) proporcionalmente entre os imóveis beneficiados. Para as obras com influência linear corresponde proporcionalmente à dimensão da testada do imóvel, enquanto para as obras de influência radial o rateio considera a área do lote e a hierarquização dos anéis de influência da obra. Os imóveis, mesmo que isentos, são incluídos no cálculo do RCO, com isso o valor pago pelos proprietários dos imóveis não isentos fica de acordo com a sua representatividade na área de influência.

O cálculo do parâmetro CVI considera a Planta Genérica de Valores (PGV) em conjunto com o levantamento dos valores dos impostos sobre a propriedade; pesquisas do mercado imobiliário e a valorização do imóvel decorrente da obra. E desse modo, o valor do CVI consiste na diferença do valor do imóvel antes e depois da obra.

Com os valores do RCO e CVI calculados, a CM será o menor valor entre eles. O QUADRO 1 demonstra como considerar os parâmetros para definir o valor da CM.

QUADRO 1 - SIMULAÇÃO DO CÁLCULO DA CM

Lote	Área (m²)	Testada (m)	RCO (R\$)	CVI (R\$)	CM (R\$)	Observação
A	4.500	15	R\$ 4.500,00	R\$ 9.900,00	R\$ 4.500,00	RCO<CVI CM=RCO
B	1.500	12	R\$ 850,00	R\$ 510,00	R\$ 510,00	CVI<RCO CM=CVI

FONTE: A autora (2018)

Após a identificação dos imóveis beneficiados e a definição do valor da CM, a próxima etapa consiste em publicar o edital de notificação para convocar os proprietários a uma audiência pública. O Decreto-Lei 195 de 1967 estabelece que os seguintes elementos para serem publicados no edital:

- I. Delimitação das áreas direta e indiretamente beneficiadas e a relação dos imóveis nelas compreendidos;
- II. Memorial descritivo do projeto;
- III. Orçamento total ou parcial do custo das obras;
- IV. Determinação da parcela do custo das obras a ser ressarcida pela contribuição, com o correspondente plano de rateio entre os imóveis beneficiados.

A finalidade da audiência pública é esclarecer os motivos da cobrança aos proprietários, os critérios que definem a área de influência e o valor da CM. Na audiência também são identificados os proprietários que não possuem condição financeira para arcar com o tributo. Os contribuintes que possuem algum tipo de reclamação da cobrança tem o prazo de até 30 dias, após o edital de notificação, para a impugnação do edital.

O Edital de Lançamento só pode ser publicado mediante a conclusão da obra, e neste segundo edital é apresentado o conteúdo do edital de notificação revisado; o valor máximo de lançamento anual da CM; o prazo estimado para a cobrança e as formas de pagamentos.

4.4 ANÁLISE DOS REQUISITOS

A análise dos requisitos tem como objetivo o refinamento dos requisitos, ou seja, entender e detalhar os requisitos já levantados na elicitação de requisitos. Nesta etapa alguns requisitos também podem ser modificados, acrescentados ou mesmo excluídos, uma vez que todos os envolvidos estão mais familiarizados com o contexto do problema (SOMMERVILLE, 2003).

Por esta atividade exigir uma maior comunicação com os envolvidos no sistema, *check-list* e diagramas podem ser apresentados em reuniões para o detalhamento dos requisitos e entendimento do problema (HIRAMA, 2011). Deste modo, para esta pesquisa os diagramas UML foram utilizados, o diagrama de caso

de uso para representar as interações e funcionalidades do sistema e o diagrama de classe da OMT-G para a estruturação dos dados no BDG.

O diagrama de caso de uso representa as funcionalidades do sistema e dos elementos que interagem com ele, auxiliando na especificação dos requisitos funcionais (BEZERRA, 2015). Este diagrama também facilita a comunicação entre os desenvolvedores e usuários devido a sua notação gráfica e linguagem simples. Sua composição baseia-se no ator, elemento externo que interage com o sistema; caso de uso que é a interação entre o sistema e o ator; e por último o relacionamento, que representa como os atores estão relacionados com o caso de uso.

Sommerville (2003) afirma que alguns problemas surgem durante o processo de ER devido à falta de uma nítida separação entre diferentes níveis de descrição. Sendo assim, para esta pesquisa, os requisitos foram separados em requisitos do sistema, e seguindo como proposto por Ramos (2016), os requisitos específicos da geoinformação.

Os requisitos do sistema estabelecem detalhadamente as funções e restrições de sistemas e podem ser classificados como funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades ou os serviços que se espera que o sistema realize, estes requisitos devem ser completos e consistentes, sem contradições ou ambiguidades. Os requisitos não funcionais são requisitos relacionados à propriedade do sistema e não às funções específicas, assim podem ser relativos à confiabilidade, ao tempo de resposta, ao espaço no disco, às especificações de padrões de qualidade, à segurança ou à legislação que envolve o domínio do problema (SOMMERVILLE, 2003).

Os requisitos específicos da geoinformação descrevem como componentes de um sistema de geoinformação devem ser considerados em relação às necessidades do usuário (RAMOS, 2016). Sendo assim, os requisitos da geoinformação compreendem as características da geoinformação quanto à aquisição, armazenamento, estruturação, relacionamento, qualidade e representação. As normas e padrões que regem a Cartografia Nacional dos projetos cartográficos também foram considerados, mas classificados como requisitos não funcionais.

Apresentam-se na sequência algumas das normas e padrões da Cartografia nacional que podem ser empregados a um sistema de geoinformação.

4.4.1 Estruturação dos dados espaciais

Com o propósito de catalogar, integrar e compatibilizar os dados geoespaciais, o governo brasileiro instituiu, em novembro de 2008, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), que apresenta normas e padrões para a produção ou aquisição de dados geoespaciais homologadas pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) (BRASIL, 2008).

Dentre as normas estabelecidas pela CONCAR, a Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), tem como objetivo a padronização no desenvolvimento das estruturas dos dados espaciais vetoriais. Para isso, apresenta o modelo conceitual baseado na OMT-G para os objetos do mapeamento topográfico em escalas pequenas (1:25.000 e menores) por meio das classes, relacionamentos, definições, atributos e domínios.

As ações de segurança realizadas pelo exército para os grandes eventos ocorridos no Brasil nos últimos anos, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, exigiram o uso de base de dados em grandes escalas para serem disponibilizadas pelas prefeituras e outros órgãos públicos. Para execução desta tarefa, a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) criou a Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais da Defesa da Força Terrestre (ET EDGV Defesa F Ter), referência para uma futura versão da ET-EDGV, ainda não homologada pela CONCAR.

A ET-EDGV Defesa F Ter é uma extensão da ET-EDGV 2.1.3, mas com a inclusão da geoinformação temática (pertinente a defesa e segurança), e modelagem conceitual e lógica do mapeamento topográfico em grandes escalas (1:25.000 e maiores, até 1:1.000). Sendo assim, este padrão foi utilizado para definir as classes das informações cartográficas e definir o modelo conceitual do BDG.

4.4.2 Representação cartográfica - Base de referência

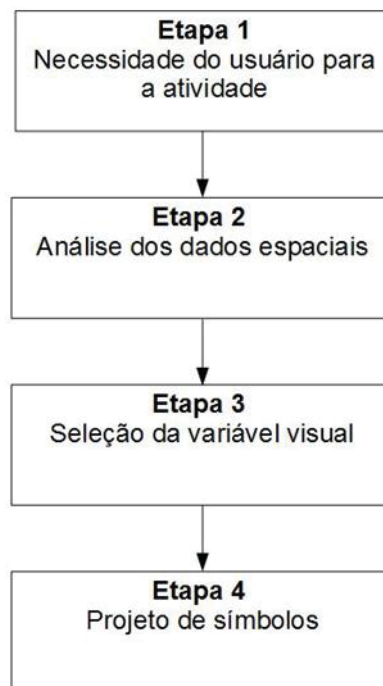
O Manual Técnico T 34-700 – Convenções Cartográficas pode ser utilizado para a representação de objetos do mapeamento topográfico em pequenas escalas (1:25.000 e menores), conforme o decreto Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que estabelece diretrizes e bases de atividades a serem utilizados no Mapeamento Sistemático Brasileiro.

E para os objetos do mapeamento topográfico em grande escala a padronização criada através da parceria entre Universidade Federal do Paraná (UFPR) e outras instituições, junto a Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Paraná (CTCG). Quanto à aplicação desta padronização algumas pesquisas relacionadas a ela são: Natingue (2014), que determinou a simbologia para o mapeamento topográfico do estado do Paraná para as cartas na escala de 1:5.000; Comé (2014) que analisou a simbologia e a generalização cartográfica em mapas na escala 1:5.000 e 1:10.000 derivadas da escala 1:2.000; e Araujo et al. (2016) que utilizou os padrões existentes para gerar mapas de referência na escala 1:2.000, como a ET-EDGV para definir as classes das informações cartográficas e o padrão da CTCG para a simbologia.

4.4.3 Representação cartográfica – Informação temática

Os resultados das análises espaciais necessárias para as atividades do cálculo da CM podem combinar elementos da base topográfica de referência e informações temáticas. Dessa forma, para a representação das informações temáticas estabeleceu-se um processo com quatro etapas adaptado do projeto de símbolos apresentado por Pantaleão (2003), como ilustra a FIGURA 11.

FIGURA 11 - ETAPAS PARA A REPRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES TEMÁTICAS



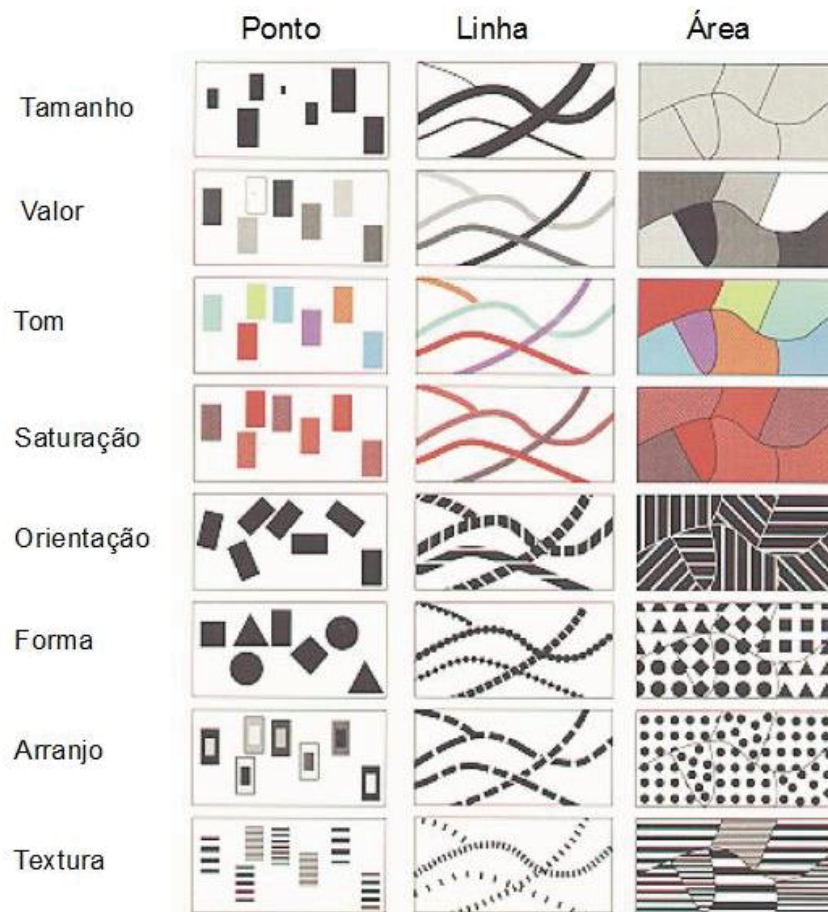
FONTE: Adaptado de Pantaleão (2003)

A primeira etapa considera a necessidade de visualização do usuário para o objetivo da atividade, ou seja, o conteúdo a ser apresentado para realizar a tomada de decisão ou prosseguir para a atividade seguinte. E além do conteúdo, determinam-se as escalas de representação. É importante salientar que a projeção cartográfica determinada para as representações do sistema deve ser listada como um requisito do sistema.

A segunda etapa trata da análise dos dados quanto ao seu nível de abstração, assim definem-se: a dimensão espacial do fenômeno em diferentes níveis de escala; o nível de medida (nominal, ordinal, intervalar) apropriada às características da informação e por fim a primitiva gráfica (ponto, linha, área) para a representação das feições.

Na terceira etapa escolhe-se a variável visual, ou seja, o aspecto da primitiva gráfica adequada ao nível de medida a fim de uma comunicação cartográfica eficiente. As variáveis visuais aplicadas sobre as primitivas gráficas são ilustradas na FIGURA 12.

FIGURA 12 - VARIÁVEIS VISUAIS PARA CADA PRIMITIVA GRÁFICA



FONTE: Robbi (2000)

Após a definição da primitiva gráfica, nível de medida e variável visual, o projeto de símbolos pode ser realizado com base nestas decisões. Pantaleão (2003) sugere alguns cuidados que devem ser tomados como: diferentes tons de cor precisam apresentar a mesma luminosidade e para o nível de medida ordinal, o tom de cor escolhido deve apresentar variação em luminosidade conforme o número de classes. De um modo geral, a capacidade do olho humano quanto à percepção das cores deve ser considerada na composição da representação cartográfica.

A escolha de uma simbologia adequada influencia diretamente no resultado final dos produtos de geoinformação gerado pela solução, e consequentemente no alcance do objetivo do sistema quanto à satisfação do usuário.

4.4.4 Cálculo das escalas

O sistema deve propiciar ao usuário a melhor visualização dos seus produtos, mesmo contendo diferentes informações cartográficas. Assim, para o cálculo das escalas adotou os seguintes critérios:

- A escala não pode ser maior que a escala da base cartográfica. Para este estudo, a escala do município de SJP é de 1:2.000;
- A maior escala para a visualização é definida pelo nível de detalhamento das feições determinada através da relação entre menor comprimento a ser representado (visualizado) e a sua correspondente dimensão no terreno;
- Os textos que auxiliam na identificação das informações cartográficas precisam ser visíveis;
- A menor escala deve abranger toda a região da área urbana na janela de visualização do sistema, neste estudo a dimensão adotada foi a janela de visualização do QGis em um monitor de 15,6 polegadas (*widescreen*), sendo o valor de 27cm de largura e 12,5cm de altura.

Com as escalas de visualização (maior e menor) de cada informação cartográfica calculadas, definem-se escalas intermediárias e as informações a serem representadas em cada uma delas.

4.5 NEGOCIAÇÃO DOS REQUISITOS

Inevitavelmente, visões diferentes dos envolvidos com o sistema sobre os requisitos podem aparecer. Neste sentido, a negociação dos requisitos é necessária para a mediação de possíveis conflitos até se chegar a um acordo, resolvendo possíveis problemas (SOMMERVILLE, 2003).

Para o desenvolvimento do documento de requisitos, reuniões foram realizadas para a sua negociação. E os materiais que auxiliaram na negociação foram os diagramas de caso de uso apresentados para a compreensão das funcionalidades do sistema, e conforme o protótipo se desenvolvia também foi inserido nesta etapa. Os pesquisadores do Laboratório de Habitação e Urbanismo (Lahurb) foram os principais envolvidos nesta etapa e ajudaram a corrigir inconsistências quanto à aplicação e conceitos da cobrança da CM.

4.6 DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS

O documento de requisitos apresenta de forma detalhada os requisitos definidos, e deve atender a todos os envolvidos no desenvolvimento do sistema. Ainda, o documento precisa compreender as restrições, como também ser utilizado como referência para a manutenção e registro do ciclo de vida do sistema (SOMMERVILLE, 2003).

Os autores Ramos (2016) e Costa (2016) propuseram o padrão da ISO/IEC/IEEE 29148:2011 para a formalização do documento de requisitos. Assim, para a presente pesquisa segue-se o mesmo padrão, mas com a estrutura adaptada como ilustra a FIGURA 13.

FIGURA 13 - ESCOPO DA DOCUMENTAÇÃO DE REQUISITOS

1.	Introdução
1.1	Propósito do sistema
1.2	Escopo do sistema
1.3	Contexto do sistema
1.4	Funções do sistema
1.5	Característica do usuário
1.6	Diagrama de Classes
2.	Requisitos do Sistema
2.1	Requisitos funcionais
2.2	Requisitos não funcionais
2.3	Requisitos da geoinformação

FONTE: Adaptado de ISO/IEC/IEEE (2011)

A primeira parte do documento apresenta o objetivo do sistema, o propósito para o seu desenvolvimento e o problema que envolve a solução. Na segunda parte descrevem-se os requisitos do sistema e a sua estrutura é demonstrada no QUADRO 2.

QUADRO 2 – DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS

Identificação	Título do requisito
Descrição: texto que apresenta uma descrição do requisito.	

FONTE: Adaptado de Ramos (2016)

Para a identificação dos requisitos usou-se as seguintes siglas:

- RF 000: para os requisitos funcionais;
- RNF 000: para os requisitos não funcionais;
- RGeo 000: para os requisitos da geoinformação;

4.7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

A Engenharia de Software possui a prototipação como uma técnica a ser introduzida com o objetivo de apresentar ao usuário uma versão inicial do sistema. Assim, o protótipo auxilia na definição dos requisitos funcionais e no conhecimento dos mesmos por parte do usuário, uma vez que o protótipo pode possibilitar uma interação do usuário com o sistema (PRESSMAN e MAXIM, 2016).

Para Sommerville (2003) o protótipo ajuda na especificação dos requisitos subsidiando duas atividades do processo de ER, a elicitação e validação dos requisitos. Na elicitação dos requisitos, o protótipo permite aos usuários identificar pontos positivos e negativos do sistema, e a propor novos requisitos. Na validação dos requisitos, o protótipo pode revelar erros e omissões nos requisitos propostos. De uma forma geral, o protótipo pode reduzir riscos, uma vez que possibilita o conhecimento de possíveis problemas do sistema e auxilia na comunicação com o usuário.

O desenvolvimento de protótipo pode seguir as seguintes etapas: definição do objetivo do protótipo; definição das funcionalidades, desenvolvimento e avaliação do protótipo. Conforme o objetivo há duas possibilidades de prototipação:

- Evolucionária, apropriada para o desenvolvimento do sistema, baseia-se no refinamento do protótipo até atingir o sistema final.
- Descartável, esta abordagem tem como objetivo avaliar os requisitos, principalmente os requisitos de difícil compreensão.

Para esta pesquisa a prototipação tem como objetivo validar os requisitos funcionais de um sistema de geoinformação. E com base nesse objetivo, a abordagem escolhida foi a prototipação descartável executável, pois permite o usuário avaliar os requisitos propostos do sistema através da interação com o protótipo.

4.7.1 Projeto da interface

A interface é o principal meio de comunicação do usuário com o sistema, e quando bem projetada o usuário flui no sistema sem grande esforço (PRESSMAN, 2011). Diante dos objetivos propostos nesta pesquisa, uma interface equivocada pode interferir diretamente na validação dos requisitos e consequentemente na qualidade do sistema final.

O sucesso de um sistema está associado a um bom projeto de interface com o usuário (SOMMERVILLE, 2003). Neste sentido Mendel (1997) estabeleceu as regras de ouro para serem seguidos no projeto da interface que são:

1. Deixar o usuário no comando;
2. Reduzir a carga de memória do usuário;
3. Tornar a interface consistente.

A primeira regra refere-se a uma interação do usuário com o sistema de forma flexível, ou seja, as ações do usuário na interface podem ser manipuladas, desfeitas ou editadas, sem a preocupação com o sistema operacional. A segunda regra considera que o usuário precisa realizar suas tarefas de forma intuitiva. A terceira regra indica que as informações e ações da interface devem ser consistentes, ou seja, seguir um mesmo padrão em todas as interações.

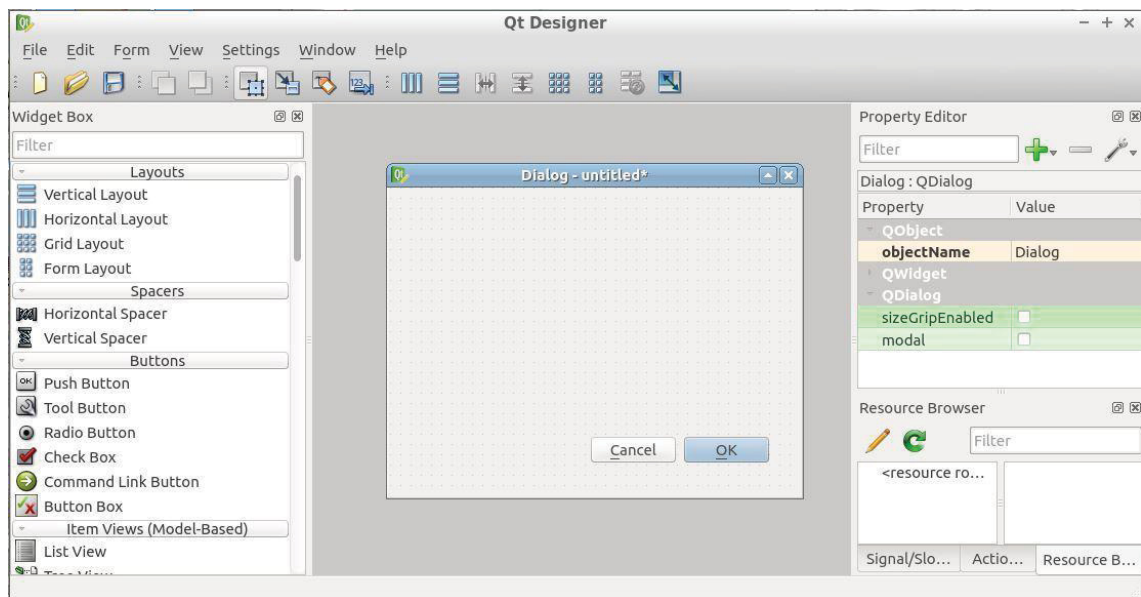
Para permitir que o usuário execute suas tarefas através de um display e com o uso de mouse e teclado, a interface gráfica pode conter os seguintes elementos:

- Janelas: exibem diferentes informações simultaneamente na tela do usuário;
- Ícones: representam diferentes tipos de informações na interface, como processos, arquivos ou pastas;
- Menus: representam listas de opções que o usuário deve escolher;

- Apontamento: dispositivo que permite ao usuário selecionar as opções em uma lista ou indicar um objeto. Um dispositivo de apontamento pode ser um mouse.

Nesta pesquisa, a interface gráfica foi criada com o *software* QT Designer, a FIGURA 14 ilustra a sua interface.

FIGURA 14 - INTERFACE QT Designer



FONTE: a autora (2018)

Este *software* está entre os que integram a máquina virtual da OSGEO, denominada de OSGeo-Live versão 10.0. Além de ferramentas padrões para a criação da interface, o *software* disponibiliza também ferramentas que podem ser incorporados ao QGis. O QUADRO 3 identifica alguns dos elementos que podem ser utilizados na criação de uma interface.

QUADRO 3 - ELEMENTOS DA INTERFACE

Botões de controle	Itens de visualização
<ul style="list-style-type: none"> • Botões de comando • Botões de controle (<i>ok, cancel, apply</i>) • Botões de seleção múltipla (<i>checkbox</i>) • Botões de rádio (<i>radio button</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização em lista • Visualização em tabela
	Mostradores de informação
	<ul style="list-style-type: none"> • Rótulos (<i>Labels</i>) • Calendário • Barra de progressão
Painéis de Controle	Campos de entrada
<ul style="list-style-type: none"> • Janelas (múltiplas, justapostas, sobrepostas) • Abas 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de texto • Menu ou caixa de lista (<i>Combobox</i>) • Botão de aumentar e diminuir

FONTE: a autora (2018)

A interface do protótipo considerou os elementos disponíveis pelo *software*, as atividades do usuário e os requisitos propostos ao sistema. Assim, os critérios para a escolha dos elementos foram:

- A janela de visualização dividido em abas foi inserida na interface (FIGURA 15) sempre que o usuário necessitou realizar uma escolha, como entre o tipo de obra (linear ou radial).

FIGURA 15 - JANELA DE VISUALIZAÇÃO



FONTE: A autora (2018)

- Os elementos dos campos de entrada foram adicionados na interface para o usuário inserir informações no sistema, desde textos ou números. A Figura 16 ilustra alguns destes elementos.

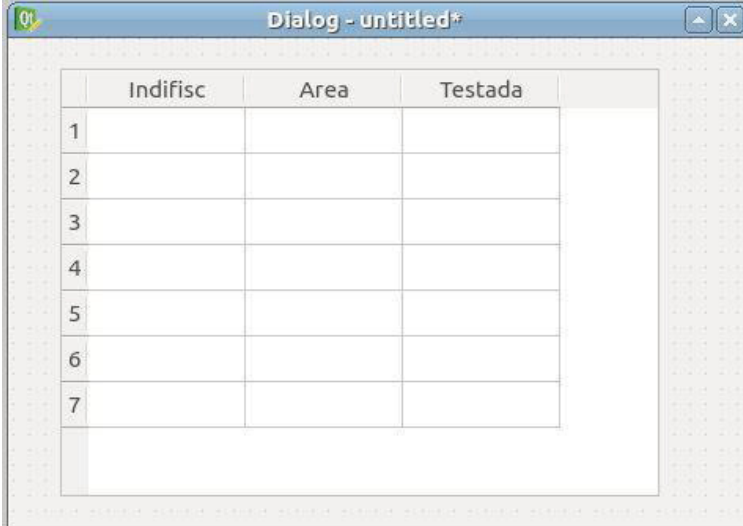
FIGURA 16 - ELEMENTOS DOS CAMPOS DE ENTRADA



FONTE: A autora (2018)

- A visualização em tabela foi empregada na interface para apresentar as informações do projeto em forma de planilha (FIGURA 17). A tabela é representada com linhas e colunas, a cada coluna da primeira linha contém os nomes dos atributos.

FIGURA 17 - VISUALIZAÇÃO EM TABELA



	Indifisc	Area	Testada
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

FONTE: A autora (2018)

- O botão de controle foi inserido em duas situações, primeiro para o usuário definir um local para salvar um arquivo. E a segunda situação para o usuário confirmar uma ação.

4.7.2 Banco de dados geográficos – BDG

A modelagem do BDG para a aplicação do sistema foi feita com o modelo OMT-G, este que parte das primitivas definidas pelo diagrama de classe da UML, assim primitivas gráficas foram incluídas para contemplar tanto a parte geométrica quanto a topológica dos dados geográficos. O OMT-G possui expressividade gráfica e capacidade de codificação, a qual permite a representação da dinâmica entre os diversos objetos espaciais. Os conceitos principais envolvidos no modelo OMT-G são: classes, relacionamentos e restrições de integridade (BORGES et al., 2005)

As classes agrupam um conjunto de objetos da mesma natureza, e podem ser do tipo georreferenciadas ou do tipo convencional. As classes georreferenciadas referem-se a objetos com representação espacial, enquanto as classes do tipo convencional a objetos de propriedades semelhantes. De modo geral, as classes são compostas por atributos que descrevem as suas características, relacionamentos que podem ser espacial ou não espacial, e restrições de integridade. Os relacionamentos não espaciais são representados por linhas contínuas e geralmente indicam uma associação de uma classe à outra. Os

relacionamentos espaciais são representados por linhas tracejadas e partem do relacionamento topológico entre as classes com geometria.

Após a aquisição e verificação dos dados necessários para a solução do sistema, foi realizado um enquadramento destas informações cartográficas com as classes propostas na norma ET-EDGV Defesa F Ter. A FIGURA 18 demonstra como a norma descreve classe Quadra.

FIGURA 18 - DESCRIÇÃO DA CLASSE QUADRA

Classe	Descrição	
Quadra	Quadra é uma composição de lotes se caracteriza como uma unidade básica componente de um bairro.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.
geometriaAproximada	Booleano	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.

FONTE: DSG (2016)

Deste modo, as classes enquadradas passam a ter a nomenclatura e atributos estabelecidos pela norma.

A implementação do BDG foi realizada no PostGIS com a linguagem SQL. O armazenamento e consultas que envolvem operações com geometria no BDG segue a padronização imposta pela ISO-19125.

As informações cartográficas compatíveis com as classes definidas pelas ET-EDGV Força Ter, foram inseridas por meio do complemento “DSG tools” no QGis. Este complemento foi desenvolvido pela DSG, e possibilita a criação e manutenção da base de dados geoespaciais seguindo as normas.

As classes que se referem às informações temáticas foram armazenadas no BDG através do comando SQL CREATE TABLE. Este comando cria uma tabela e estabelece o nome de cada atributo com seus respectivos domínios, além de especificar a chave primária e estrangeira. O QUADRO 4 mostra a sintaxe deste comando.

QUADRO 4 - SINTAXE DO COMANDO CREATE TABLE

```

CREATE TABLE nome_tabela (
  Nome_Coluna1 tipo_dado,
  Nome_Coluna2 tipo_dado,
  Nome_Coluna3 tipo_dado,
  ...
);

```

FONTE: A autora (2018)

No QUADRO 5 apresenta-se um exemplo de tabela criada para o protótipo.

QUADRO 5 - SINTAXE TABELA OBRA

```

CREATE TABLE obra (
  id_obra SERIAL PRIMARY KEY,
  nome text,
  custo numeric,
  tipo_obra text,
  log_endereco text,
);

```

FONTE: A autora (2018)

No APÊNDICE 5 encontram-se as todas as tabelas criadas no BDG para a implementação do protótipo do sistema.

4.8 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS

Nesta etapa avaliam-se todos os requisitos para se elaborar um documento completo, de forma que os requisitos realmente definam o sistema. (SOMMERVILLE, 2003; PFLEEGER, 2004). Esta atividade é de grande importância uma vez que envolve a aceitação do usuário e os desenvolvedores para as

funcionalidades do sistema, pois uma especificação consistente reflete em tempo e custo.

Uma boa comunicação entre desenvolvedores e usuários torna-se essencial para a validação dos requisitos, mas a demonstração de como os requisitos se adequam ao trabalho do usuário é uma das dificuldades enfrentadas pelos desenvolvedores. Assim, Sommerville (2003) apresenta diferentes técnicas que podem ser aplicadas na validação dos requisitos:

- Revisão de requisitos: o documento de requisito é verificado manualmente;
- Prototipação: um modelo executável do sistema é entregue para o usuário simular suas interações e verificar se atende às suas necessidades;
- Geração de caso de teste: são gerados por artefatos (casos de uso ou cenários de uso) para que cada requisito seja testado

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se a prototipação e os cenários como técnicas para a validação dos requisitos. Robertson e Robertson (2012) apresentam cenários como um enredo que descreve as condições para o sistema realizar uma tarefa. Um documento avaliado por cenários, na validação dos requisitos, pode ser uma das maneiras para garantir que todos os requisitos tenham sido declarados de forma não ambígua e inconsistente; e que todos os erros e omissões tenham sido detectados e corrigidos (PRESSMAN e MAXIM, 2016)

Diante disso, os cenários são determinados a partir das tarefas do usuário para realizar as atividades no processo da cobrança da CM. A descrição do cenário segue o modelo proposto por Ramos (2016) como demonstra no QUADRO 6.

QUADRO 6 - MODELO DE CENÁRIO

Nome: Nome do cenário e Atividade descrita	
Gatilho:	O dado ou solicitação de serviço que desencadeia uma resposta
Pré-condição:	Condição pré-existente necessária para validar a atividade
Envolvidos/interessados:	Pessoas, organizações ou sistemas que possuem interesses na atividade.
Envolvidos ativos:	Pessoas, organizações ou sistemas que realizam a atividade.
Passo típico da atividade: Passo necessário para realizar a atividade.	
Resultado esperado: Situação desejada no final da atividade.	

FONTE: Adaptado de Ramos (2016)

Com o protótipo e os cenários definidos, a próxima etapa da validação dos requisitos consistiu do usuário simular suas atividades no protótipo. Para isso, gerou-se um enredo com base nos cenários, este que foi demonstrado ao usuário como um passo a passo das tarefas a serem executadas em cada atividade.

Após a simulação da atividade, foi apresentada uma lista com todos os requisitos aplicados no protótipo e discutido atende às necessidades do processo de cobrança da CM. Assim, um requisito foi considerado válido quando todos concordaram que o requisito atende, e não validado quando houve algum questionamento ou dúvida.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se primeiramente os resultados alcançados nas atividades de elicitación até o documento dos requisitos. E na sequência, a descrição das funcionalidades do protótipo e os resultados da validação dos requisitos.

5.1 ELICITAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS

Esta atividade teve início com a obtenção de informações sobre o usuário e suas necessidades, e do problema que implica o sistema: o cálculo da Contribuição de Melhoria. Dessa maneira, primeiramente foram avaliadas as respostas do usuário para o questionário apresentado por Ramos (2016) para esta mesma etapa. Apresentado por Sluter et al. (2016), o questionário tem como objetivo coletar informações sobre requisitos, necessidades e domínio da aplicação. As perguntas do questionário referem-se a: atividade do usuário; o problema a ser resolvido; restrições da solução de geoinformação; objetivos do sistema de geoinformação; identificação dos envolvidos e dos usuários; priorização dos objetivos e filtragem do conhecimento do domínio da aplicação. Todas as perguntas e respostas do questionário podem ser encontradas no ANEXO 1.

Em paralelo aos resultados obtidos por Ramos (2016), realizou-se uma pesquisa sobre a CM em diferentes áreas de conhecimento. Nas áreas das ciências contábeis, direito tributário e administração pública com os autores: Silva (2013); Pinho (2011); Massardi et al. (2014); Gomide (2009); Balsanelli (2011); Reiman (2011). Este estudo possibilitou o conhecimento da representatividade do tributo em termos jurídico e financeiro nos municípios brasileiros.

Na área do planejamento urbano, os autores: Pereira et al. (2012); Smolka (2014); Baltrusis (2006); Santoro et al. (2005); Pereira (2012), que trouxeram os princípios da mais-valia fundiária e a importância dos seus instrumentos para a gestão territorial. Em específico o estudo de Pereira et al. (2012) que apresentou os procedimentos para realizar o cálculo e a cobrança da CM. E por fim, nos documentos da legislação brasileira que permitiram o entendimento dos critérios legais para se instituir e cobrar o tributo.

Todo o conhecimento sobre a cobrança da CM possibilitou a compreensão do domínio da aplicação do sistema. E ainda, avaliou como um SIG pode apoiar os

técnicos da prefeitura de SJP a determinar o valor da CM. Com base nas informações levantadas, estabeleceu-se uma nova proposta para as atividades do usuário, que são:

- Criar projeto e inserir obra;
- Identificar os lotes beneficiados;
- Elaborar Edital de Divulgação;
- Elaborar Edital de Notificação;

5.1.1 Atividades do usuário

Com a definição das atividades do usuário determinou-se as camadas que integram a base cartográfica do sistema, e são:

- Limite municipal;
- Perímetro urbano;
- Limite dos bairros;
- Arruamento;
- Quadras;
- Lotes;
- Cursos d'água;

O QUADRO 7 apresenta os critérios utilizados no cálculo da escala para cada camada da base cartográfica. E o QUADRO 8 demonstra as escalas determinadas.

QUADRO 7 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DA ESCALA

Camada	Critério
Limite municipal	<ul style="list-style-type: none"> Representação de toda a área na janela de visualização. Dimensão da extensão territorial: 43km (Leste-Oeste) e 41km (Norte-Sul)
Perímetro urbano	<ul style="list-style-type: none"> Representação de toda a área na janela de visualização. Dimensão da extensão territorial: 22km (Leste-Oeste) e 29km (Norte-Sul)
Limite dos bairros	<ul style="list-style-type: none"> Representação do menor bairro do município, o bairro São Cristóvão, na janela de visualização. Dimensão da extensão territorial de 750m (Leste-Oeste) e 2,1km (Norte-Sul)
Quadras	<ul style="list-style-type: none"> Extensão do menor comprimento permitido para uma quadra conforme a Lei de Loteamento do município. Dimensão mínima: 80m; Visualização do número da quadra (rótulo).
Lotes	<ul style="list-style-type: none"> Extensão do menor comprimento para a testada de um lote permitido pela Lei de Loteamento do município. Dimensão mínima: 12m; Visualização do número da indicação fiscal (rótulo) de um lote. Para isso estabeleceu-se o rótulo com tamanho de 2mm e distante de 2mm das laterais do lote. Dimensão total: 6mm.
Arruamento	<ul style="list-style-type: none"> Largura mínima de rua permitida pelo município. Dimensão: 16m; Visualização nome da rua (rótulo), assim para a sua identificação, admitiu-se o valor de 2mm como tamanho da fonte e distante de 2mm das laterais. Dimensão total: 6mm.
Curso d'água	<ul style="list-style-type: none"> Representação de toda a hidrografia do município; A menor largura do curso de um rio.

FONTE: A autora (2018).

QUADRO 8 - ESCALAS DETERMINADAS PARA AS CAMADAS DA BASE CARTOGRÁFICA

Camada	Menor Escala	Maior Escala
Limite municipal	1:350.000	1:2.000
Perímetro urbano	1:350.000	
Limite Bairros	1:20.000	
Quadra	1:10.000	
Lotes	1:5.000	
Curso d'água	1:250.000	
Arruamento	1:10.000	


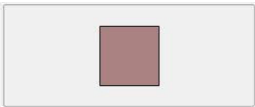
FONTE: A autora (2018).

Vale salientar que o valor da menor escala para todas as camadas é de 1:2.000, pois segue a escala da base cartográfica. A dimensão da janela de visualização considerada foi para um monitor de 15,6" e a dimensão mínima de 2mm para a visualização de um rótulo.

Com as escalas definidas, estabelecem-se cinco níveis de escalas das quais o sistema poderá trabalhar, estas escalas são: 1:350.000; 1:50.000; 1:10.000; 1:5.000 e 1:2.000.

A escala 1:350.000 apresenta os limites territoriais do município através da primitiva gráfica área. Para demonstrar a hierarquia entre estes limites e dar ênfase ao perímetro urbano, a variável visual utilizada foi a valor de cor. O QUADRO 9 detalha a simbologia utilizada para as camadas.


QUADRO 9 – SÍMBOLOS DO LIMITE MUNICIPAL E PERÍMETRO URBANO

Camadas	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Limite municipal	(0, 0, 0) (0.25)	(212, 208, 200)	
Perímetro Urbano	(0, 0, 0) (0.25)	(170, 30, 130)	

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 10 apresenta a visualização dos limites territoriais do município e a aplicação da simbologia definida.


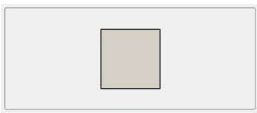
QUADRO 10 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:350.000

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Limite municipal • Perímetro urbano 		1:350.000

FONTE: A autora (2018).

A escala 1:50.000 foi escolhida para apresentar de forma clara todos os bairros dos municípios e ainda possibilitar o usuário identifica-los através do nome. A simbologia aplicada para o limite dos bairros foi do padrão CTCG, com a categoria limite – classe divisas. Para os cursos d'água, a simbologia segue a norma T 34-700, símbolo nº619 - Curso d'água permanente não representável em escala (entre 0,50 mm e 0,80 mm de largura). O QUADRO 11 detalha a simbologia definida às camadas.

QUADRO 11 - SIMBOLOS DO CURSOS D'ÁGUA E LIMITE DOS BAIRROS

Camadas	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Cursos d'água	(0, 153, 155) (0.25)	-	
Limite bairros	(0, 0, 0) (0.25)	(212, 208, 200)	

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 12 apresenta as camadas visíveis na escala 1:50.000 com a sua devida simbologia.



QUADRO 12 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:50.000

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Limite dos bairros • Cursos d'água 		1:50.000

FONTE: A autora (2018).

A escala 1:10.000 foi adotada para a visualização e identificação das quadras e para a sua simbologia utilizou-se a simbologia o padrão CTCG, classe quadra da categoria limite. Outra camada também aparente nesta escala é o arruamento, representado pela primitiva gráfica do tipo linha, para a sua simbologia escolheu-se um tom de cor cinza, a qual remete ao asfalto. O QUADRO 13 demonstra a simbologia das duas camadas.


QUADRO 13 - SIMBOLOS DO ARRUAMENTO E QUADRAS

Camadas	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Arruamento	(204, 204, 204) (0.5)	-	
Quadras	(0, 0, 0) (0.25)	(255, 247, 230)	

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 14 apresenta as camadas visíveis da escala 1:10.000 com a sua devida simbologia.

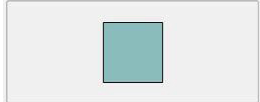
QUADRO 14 - VISUALIZAÇÃO ESCALA 1:10.000

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Quadras • Arruamento • Cursos d'água 		1: 10.000

FONTE: A autora (2018).

As duas últimas escalas, 1:5.000 e 1:2.000, foram selecionadas por possibilitarem a visualização dos lotes. E para a simbologia dos lotes, escolheu-se um tom que proporcionasse uma conformidade com os demais elementos, como as quadras e limite dos bairros. O QUADRO 15 detalha a simbologia dos lotes.

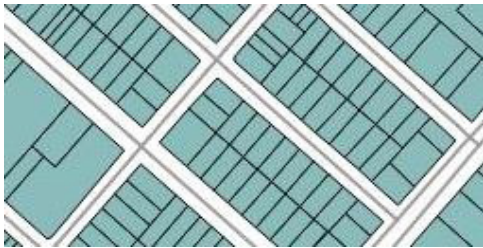

QUADRO 15 - SÍMBOLO DO LOTE

Camadas	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Lotes	(0, 0, 0) (0.25)	(138, 188, 188)	

FONTE: A autora (2018).

As camadas visíveis para as escalas são as mesmas, como mostra no QUADRO 16. Porém, apenas na escala 1:2.000 possibilita a visualização dos rótulos de identificação dos lotes e rua.

QUADRO 16 - VISUALIZAÇÃO ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> Lotes Arruamento Cursos d'água 		1: 5.000
		1: 2.000

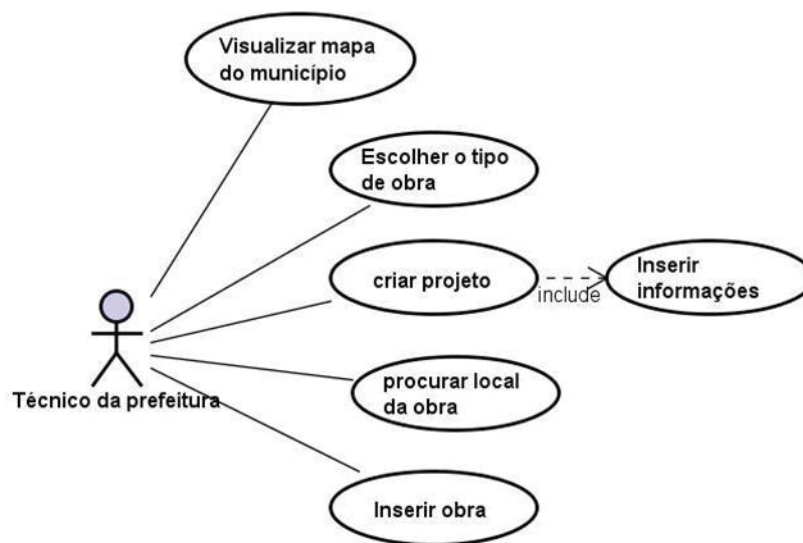
FONTE: A autora (2018).

A seguir são apresentadas as atividades do usuário e a descrição de suas funcionalidades.

(A) Criar projeto e inserir obra

Para esta primeira atividade, assim como em Ramos (2016), criar um novo projeto consiste no armazenamento das informações da obra no sistema, e inserir uma obra para criar uma representação (georreferenciadas) e armazená-la no BDG. As funcionalidades do sistema para esta atividade estão representadas no diagrama de caso de uso ilustrado na FIGURA 19.

FIGURA 19 - ATIVIDADE CRIAR PROJETO E INSERIR OBRA



FONTE: A autora (2018).

A primeira funcionalidade trata da visualização do mapa do município ao usuário. E em seguida, possibilita a escolha do tipo de obra, pois foi um requisito do usuário, a diferenciação desta atividade em: obra linear e obra radial. Para criar o projeto, o usuário precisa inserir as seguintes informações da obra:

- Nome do projeto;
- Custo da obra;
- Obra;
- Endereço da obra;

Ainda, o usuário especifica a obra trabalhada conforme instituído pelo Decreto Lei nº195. Para tanto, estas obras foram classificadas conforme a sua infraestrutura (QUADRO 17) que está relacionada ao seu tipo de influência (linear e radial) para o tributo.

QUADRO 17 - CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS

Obras de influência linear	Obras de influência radial
<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de vias • Pavimentação de vias • Serviços e obras saneamento • Serviços e obras esgoto • Serviços e obras comunicação • Serviços e obras gás • Outros 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção parque • Construção praça • Construção aeroportos • Outros

Fonte: Adaptado de BRASIL (1967)

Para a inserção da obra, o sistema destaca a rua da obra e a centraliza na janela de visualização. A rua é inserida como uma nova camada, e sendo assim foi necessário definir a sua escala. Os critérios utilizados para o cálculo da rua selecionada estão no QUADRO 18.

QUADRO 18 - CRITÉRIO ADOTADO PARA A ESCALA – CAMADA RUA SELECIONADA


Camada	Crítérios
Rua selecionada	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização de toda a extensão da maior rua: Av. Rui Barbosa com dimensão de 30km • Visualização de toda a extensão da menor rua: R. Iracema com dimensão de 25m.

FONTE: A autora (2018).

Com base nestes critérios e nas escalas já calculadas para o sistema, a rua selecionada pode ser apresentada ao usuário nas escalas: 1:50.000; 1:10.000 e 1:2.000. A escala 1:50.000 possibilita o usuário escolher o bairro em que a obra esta situada, uma vez que a rua selecionada pode ser extensa e passar por mais de um bairro. A escala 1:10.000 permite o usuário visualizar as quadras e sua identificação. E a última escala, 1:2.000, que apresenta ao usuário os lotes e o arruamento, a qual permite uma identificação com maior precisão do local da obra.

Para a simbologia da rua selecionada escolheu-se um tom de cor amarelo para que houvesse destaque das demais ruas da base cartográfica, como mostra o QUADRO 19.




QUADRO 19 - SÍMBOLO DA RUA SELECIONADA

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Rua selecionada	(227, 254, 27) (1.0)	-	

FONTE: A autora (2018).

A visualização da rua selecionada e as demais camadas para as escalas: 1:50.000, 1:10.000 e 1:2.000 são demonstradas no QUADRO 20.

QUADRO 20 - VISUALIZAÇÃO DA RUA SELECIONADA

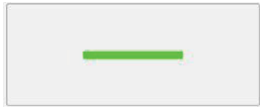
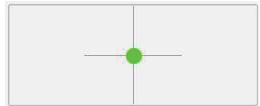
Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Limite dos bairros • Cursos d'água • Rua selecionada 		1: 50.000
<ul style="list-style-type: none"> • Quadras • Arruamento • Cursos d'água • Rua selecionada 		1: 10.000
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes • Arruamento • Cursos d'água • Rua selecionada 		1: 2.000

FONTE: A autora (2018).

Após encontrar a localização da obra, na escala 1:2.000, o usuário pode inserir a obra. Para isso, o sistema associa a geometria da feição com o tipo da obra, ou seja, para as obras do tipo linear a geometria é do tipo linha e para as obras do tipo radial um ponto.

Para a simbologia das obras definiu-se um tom de cor verde para que houvesse um destaque das demais camadas visíveis. O QUADRO 21 detalha a simbologia aplicada aos dois tipos de obra.

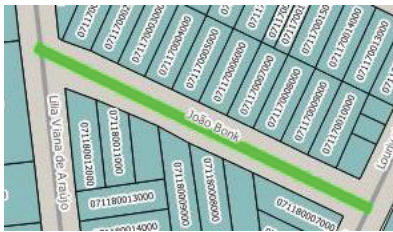
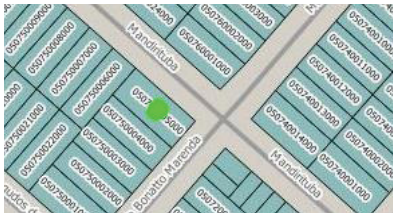
QUADRO 21 - SÍMBOLO DA OBRA LINEAR E OBRA RADIAL

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm) ou tamanho	RGB preenchimento	Símbolo
Obra linear	(0, 255, 0) (2.00)	-	
Obra radial	(0, 255, 0) (4.00)	-	

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 22 demonstra a visualização dos dois tipos de obra na escala 1:2.000.

QUADRO 22 - VISUALIZAÇÃO OBRA LINEAR E OBRA RADIAL

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes; • Arruamento; • Cursos d'água; • Obra linear 		1: 2.000
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes; • Arruamento; • Cursos d'água; • Obra radial 		

FONTE: A autora (2018).

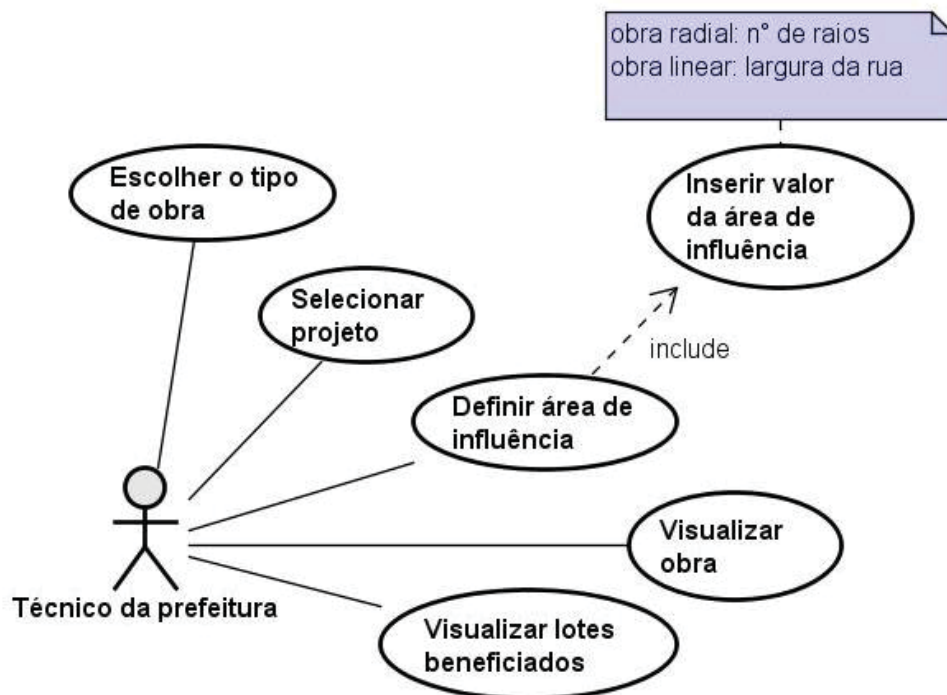
Por fim, a obra inserida é armazenada em sua devida classe, e relacionada com as informações adicionadas pelo usuário (atributos).

(B) Identificar os lotes beneficiados

Os lotes são considerados beneficiados quando estão dentro da área de influência gerada por uma obra pública. Para esta atividade, Ramos (2016) estabeleceu que o usuário receberia do Poder Público municipal a relação de lotes beneficiados com seus respectivos valores e os inseria no sistema. Por meio de uma função espacial, o sistema relacionava a planilha recebida com os lotes, o que permitia a sua representação.

Nesta proposta, a área de influência é delimitada de acordo com o tipo de obra e os parâmetros são estabelecidos pelo usuário. A FIGURA 20 ilustra o diagrama de caso de uso para esta atividade.

FIGURA 20 - ATIVIDADE - IDENTIFICAR LOTES BENEFICIADOS



FONTE: A autora (2018).

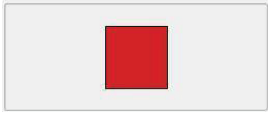
Esta atividade é realizada após o usuário adicionar no sistema as informações da obra e a obra (feição) propriamente. Por isso ele escolhe o projeto, criado previamente como descrito na atividade anterior (A).

Para gerar a área de influência de uma obra linear o sistema solicita ao usuário a largura da rua, uma vez que para este tipo de obra os imóveis beneficiados são aqueles com testada à benfeitoria. Já para uma obra com influência radial, o usuário precisa inserir o número de raios, sendo que o valor fixo de cada raio é de 100m. Após a definição desses parâmetros, o sistema deve identificar os lotes beneficiados e a obra relacionada a eles. É importante salientar que o sistema gera a área de influência para identificar os lotes, mas não a apresenta. E também, a representação é distinta entre os lotes beneficiados, pois os lotes beneficiados por uma obra radial devem ser hierarquizados de acordo com a sua distância à obra.

As escalas definidas para a apresentação dos lotes beneficiados, independente do tipo de obra, são duas: 1:5.000 e 1:2.000. Estas escalas foram escolhidas por permitirem a visualização dos lotes e arruamento.

Para a representação dos lotes beneficiados por linear optou-se por um tom que diferenciassse dos demais lotes (não beneficiados) e evidenciasse a sua relação com a obra. O QUADRO 23 demonstra a simbologia aplicada.



QUADRO 23 - SÍMBOLO DOS LOTES BENEFICIADOS LINEAR

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Lotes beneficiados linear	(0, 0, 0) (0.25)	(211, 32, 32)	

FONTE: A autora (2018).

Sendo assim, a visualização dos lotes beneficiados por obra linear para as escalas 1:5.000 e 1:2.000 estão demonstradas no QUADRO 24.






QUADRO 24 - VISUALIZAÇÃO DOS LOTES BENEFICIADOS LINEAR – ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000

Camadas	Visualização	Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes; • Arruamento; • Cursos d'água; • Obra linear; • Lotes beneficiados linear; 		1: 5.000
		1: 2.000

FONTE: A autora (2018).

Já para os lotes beneficiados por uma obra radial, por serem identificados e hierarquizados através da sua distância até obra (dado numérico), devem ser representados através da técnica coroplética. Sendo assim, para a simbologia definiu-se o valor de cor como a variável visual e cinco classes determinadas pelo método intervalo iguais (intervalo de 100m). A escolha deste número de classe foi devido à percepção visual do usuário, e caso uma obra possua mais de cinco raios de influência a representação terá ainda o mesmo número de classe. O QUADRO 25 mostra a simbologia aplicada para esta situação.



QUADRO 25 - SÍMBOLOS DOS LOTES BENEFICIADOS RADIAL

Camada	Linguagem Cartográfica		
Lotes beneficiados radial	<ul style="list-style-type: none"> • Primitiva gráfica: área • Nível de medida: ordinal • Variável visual: valor de cor 		
RGB do contorno e espessura da linha (mm)	RGB preenchimento	Símbolo	Distância obra-lote beneficiados (metros)
(0, 0, 0) (0.25)	(103, 0, 3)		0.000 – 100.00
	(211, 32, 32)		100.01 – 200.00
	(251, 112, 80)		200.01 – 300.00
	(252, 189, 164)		300.01 – 400.00
	(255, 245, 240)		400.01 – ...

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 26 demonstra a visualização dos lotes beneficiados por uma obra radial para as escalas estabelecidas.

QUADRO 26 - VISUALIZAÇÃO LOTES BENEFICIADOS RADIAL– ESCALAS 1:5.000 E 1:2.000

Camadas	
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes • Arruamento • Cursos d'água 	<ul style="list-style-type: none"> • Obra radial • Lotes beneficiados radial
Visualização – Escala 1:5.000	
	
Visualização – Escala 1:2.000	
	

FONTE: A autora (2018).

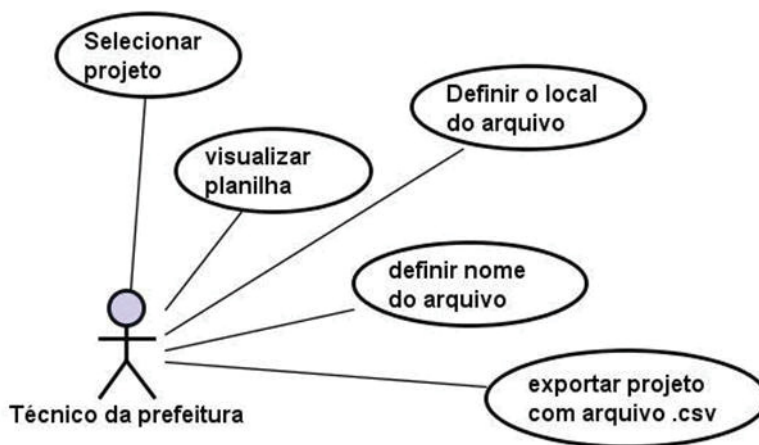
Ao término desta atividade, denomina-se o projeto como projeto em processo. O sistema deve possibilitar ao usuário o acesso a qualquer projeto armazenado, o que permite produzir mapas para o edital de divulgação ou mostrar o projeto em audiência pública.

(C) Elaborar edital de divulgação

A terceira etapa, Ramos (2016) definiu como ‘emitir edital de divulgação’, e nessa atividade o sistema mostrava aos proprietários beneficiados as informações sobre os lotes e o tributo cobrado. Assim, o proprietário poderia localizar o seu lote na área de influência (mapa) e conferir os valores da cobrança por meio de uma planilha.

Nesta proposta, o sistema auxilia o usuário na elaboração do edital de divulgação e com o do cálculo do tributo. As funcionalidades são mostradas no diagrama de caso de uso ilustrado na FIGURA 21.

FIGURA 21 - ATIVIDADE - ELABORAR EDITAL DE DIVULGAÇÃO



FONTE: A autora (2018).

A condição para visualizar a planilha é que o projeto esteja completo, ou seja, com as informações da obra armazenadas, a obra (feição) inserida e os lotes beneficiados identificados. Dessa maneira, o usuário pode selecionar o projeto de interesse e visualizar as informações dos lotes beneficiados em uma planilha, estas informações são:

- A indicação fiscal para identificação dos lotes beneficiados;

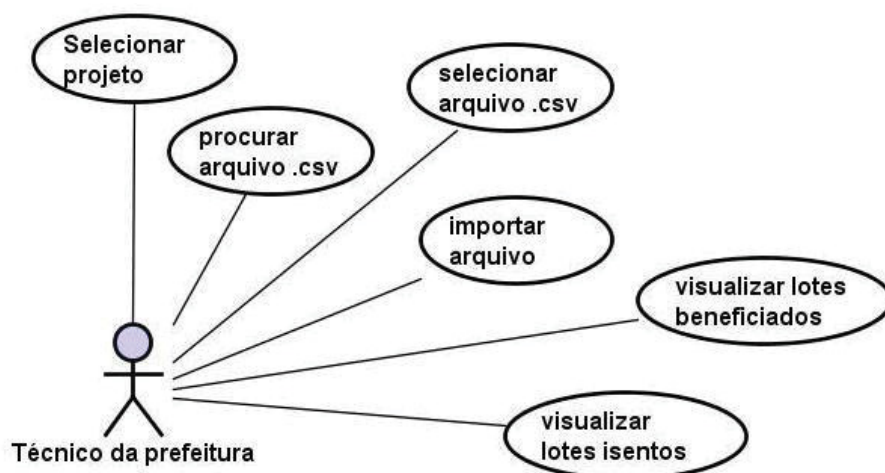
- A dimensão da testada do lote;
- A área do lote;
- A distância do lote até a obra. Para as obras de influência linear este valor será considerado 'zero';
- A valorização imobiliária ocorrida por conta da obra pública;
- O valor do parâmetro RCO;
- O valor do parâmetro CVI;
- O valor CM;
- Os proprietários considerados isentos da CM;

Na sequência, as informações visualizadas na planilha podem ser exportadas. A função exportar planilha em formato .csv foi definida pelos seguintes motivos: o sistema projetado se trata de um SIG; e programas que manuseiam dados tabulares são os mais indicados para o cálculo do tributo, pois as fórmulas matemáticas podem facilitar na determinação do valor do tributo.

(D) Elaborar edital de notificação

Nesta última atividade, Ramos (2016) consolidou a planilha após salvá-la com as informações atualizadas na audiência pública. Nesta proposta, o usuário também salva no sistema as informações atualizadas, como mostra a FIGURA 22.

FIGURA 22 - ATIVIDADE - ELABORAR EDITAL DE NOTIFICAÇÃO



FONTE: A autora (2018).

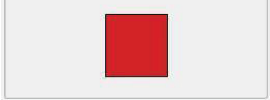

O sistema permite o usuário procurar a planilha em um diretório (sistema operacional) e importar para o sistema (salvar no BDG). As informações da planilha são as mesmas que da planilha exportada, mas nessa situação, as informações estão completas e atualizadas, ou seja, o valor da CM para cada proprietário está verificado, assim como os proprietários considerados como isentos.

Ao importar a planilha atualizada, o sistema relaciona a indicação fiscal da planilha com os lotes (feição) e apresenta ao usuário os lotes beneficiados e os lotes isentos, o que possibilita ao usuário gerar mapas para serem anexados no edital de notificação.

Assim, a escala de visualização para esta resposta do sistema são as mesmas da atividade (B), 1:5.000 e 1:2.000, pois como já mencionado, essas escalas possibilitam a visualização dos lotes de forma clara.

Quanto à simbologia (QUADRO 27), os lotes beneficiados possuem a mesma que os lotes beneficiados linear. Já para os lotes isentos foi considerado um tom de cor verde para contrastar com os lotes beneficiados e remeter a isenção.


QUADRO 27 - SÍMBOLOS DOS LOTES BENEFICIADOS E LOTES ISENTOS

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Lotes beneficiados	(0, 0, 0) (0.25)	(211, 32, 32)	
Lotes isentos	(0, 0, 0) (0.25)	(178, 233, 138)	

FONTE: A autora (2018).

O QUADRO 28 apresenta a visualização na escala 1:5000 de uma obra radial que já possui os lotes beneficiados e isentos definidos.

QUADRO 28 - VISUALIZAÇÃO DOS LOTES BENEFICIADOS E LOTES ISENTOS POR UMA OBRA RADIAL - ESCALA 1:5.000

Camadas		Escala
<ul style="list-style-type: none"> • Lotes; • Arruamento; • Cursos d'água; 	<ul style="list-style-type: none"> • Obra linear; • Lotes beneficiados; • Lotes isentos. 	1:5.000
Visualização		
		

FONTE: A autora (2018).

Já o QUADRO 29 demonstra a visualização na escala 1:2.000 de uma obra linear.

pelo município, o SIRGAS200, este que atualmente é o sistema geodésico oficial. Ainda, como valores métricos (área e distâncias) estão envolvidos no sistema e precisam ser calculadas, adotou-se a projeção cartográfica: UTM – Fuso 22.

Antes de armazenar as informações no BDG, alguns procedimentos devem ser adotados para a aquisição dos dados, como a validação das topologias para detectar inconsistências da geometria e do relacionamento entre os objetos. Do mesmo modo, a avaliação dos elementos de qualidade dos dados espaciais, como a acurácia posicional e temporal. Para este estudo estes elementos foram apenas inseridos como requisito.

Quanto ao armazenamento e estruturação dos dados no BDG, apresenta-se no QUADRO 30, as camadas da base cartográfica que possuem uma classe correspondente com a norma da ET-EDGV F Ter.

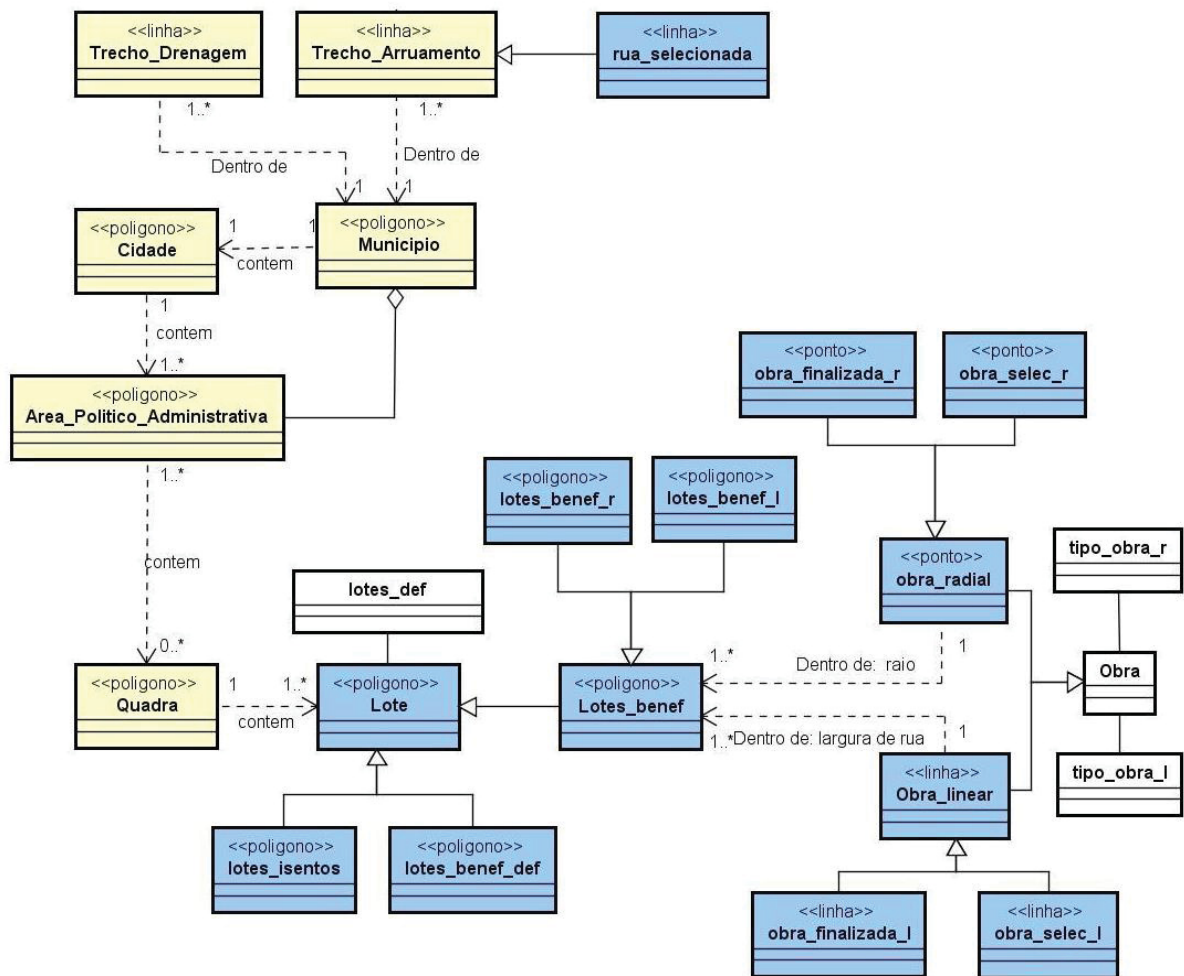
QUADRO 30 - CLASSES ENQUADRADAS NA NORMA ET-EDGV F Ter

Camadas	Classes ET-EDGV F Ter
Curso d'água	Trecho_Drenagem
Arruamento	Trecho_Arruamento
Limite municipal	Município
Perímetro urbano	Cidade
Limite Bairro	Área_Politico_Administrativa
Quadra	Quadra

FONTE: A autora (2018).

Na sequência, a FIGURA 23 ilustra os relacionamentos entre estas classes através do diagrama de classes, este que segue o modelo OMT-G.

FIGURA 23 - DIAGRAMA DE CLASSES



FONTE: A autora (2018).

As classes possuem a seguinte representação:

- Azul para as classes temáticas espaciais;
- Bege para as classes de referência e que seguem o padrão das normas ET-EDGV;
- Branca para as classes temáticas convencionais (não espaciais).

Os relacionamentos das classes de referência são:

- As classes Trecho_Drenagem e Trecho_Arruamento são representadas pela primitiva geométrica do tipo linha e possuem relacionamento 'dentro de' com a classe Municipio, que é do tipo polígono.

- A classe Trecho_arruamento possui um relacionamento de generalização com a classe rua_selecionada.
- O relacionamento 'contém' incide sobre primitivas do tipo polígono com polígono, e é o relacionamento entre as classes: Municipio e Cidade, Cidade e Area_Politico_Administrativa, Area_Politico_Administrativa e Quadra, Quadra e Lote

Os relacionamentos das classes temáticas são:

- A classe Obra possui associação com as classes tipo_obra_l e tipo_obra_r, e as classes georreferenciadas obra_radial_l e obra_linear são suas subclasses determinada pelo relacionamento de especialização.
- A classe obra_radial tem as classes obra_finalizada_r e obra_selec_r como suas classes generalizadas.
- A classe obra_linear possui as classes obra_finalizada_l e obra_selec_l como suas generalizadas.
- As classes obra_radial e obra_linear possuem o relacionamento 'dentro de' com a classe Lotes_benef, esta que pode ser generalizada em lotes_benef_l e lotes_benef_r;
- A classe Lotes_benef representa os lotes beneficiados de uma obra, por isso a relação 'dentro de' segue o critério determinado para cada tipo de obra e sua influência sobre os lotes beneficiados.
- A classe Lote representa todos os lotes do município, e pode ser generalizada pela classe lotes_benef, que representa os lotes selecionados para a cobrança da CM. E também generalizada pelas classes lotes_isentos e lotes_benef_def, estes que representam os lotes que são considerados beneficiados definidos após audiência pública. A classe lotes_def apresenta as informações atualizadas inseridas ao sistema por meio de uma planilha, e por isso possui uma relação simples com a classe Lote.

Os atributos das classes podem ser visualizados no APÊNDICE 6.

Dos relacionamentos não espaciais, empregou-se a especialização quando as subclasses possuíam como características específicas a sua geometria. Este foi o

caso da classe obra que tem como subclasses a obra_radial e obra_linear, a primeira representada pela primitiva geométrica ponto e a segunda como linha.

Já para a generalização, as subclasses apresentaram as mesmas propriedades que a superclasse, e em algumas situações os mesmos atributos, mas para o sistema possuíam diferentes finalidades. Essa situação no BDG ocorreu mais de uma vez, e um exemplo foi a generalização da classe que representa os lotes beneficiados (lotes_benef) em duas subclasses, uma para armazenar os lotes beneficiados definidos por uma obra radial (lotes_benef _r) e outra por uma obra linear (lotes_benef _l). Nessa situação, todas as classes são representadas pela mesma primitiva geométrica.

Dos relacionamentos espaciais, o relacionamento ‘dentro de’ mostrou como o sistema pode identificar os lotes beneficiados. Assim, a partir do critério específico para cada tipo de obra, como número de raios ou largura da rua, gera-se a área de abrangência (polígono). E através do relacionamento entre os lotes e a área gerada identificaram-se os lotes beneficiados.

Outras características da geoinformação como as escalas de visualização e simbologia já foram apresentadas em conjunto às atividades do usuário (capítulo 5.1.1). E ao considerar que Ramos (2016) teve como estudo de caso o município de Campo Grande – MS, e para esta pesquisa o município é São José dos Pinhais – PR, alguns requisitos tiveram que ser alterados devido a diferença da extensão territorial.

5.2 NEGOCIAÇÃO DOS REQUISITOS

Algumas questões foram levantadas pelo usuário e negociadas a fim do sistema cumprir seu objetivo seguindo as suas expectativas. O primeiro questionamento foi o sistema prever uma distinção do tipo de obra para as duas primeiras atividades (criar projeto e inserir obra, identificar lotes beneficiados). A solução encontrada para separar os dois tipos de obra foi de apresentar abas na interface.

Outra questão negociada foi sobre a localização da obra, a qual Ramos (2016) apresentou duas situações, a localização por bairro e por endereço. A discussão ocorreu em torno da definição do endereço de uma obra, uma vez que o usuário tem o conhecimento da localização da obra, mas não tem como definir um

endereço completo, com o nome da rua e um número. Um exemplo dessa dificuldade: sendo a obra linear um trecho de pavimentação de rua, o seu endereço possui um nome de rua, porém não um número em específico. Assim, a solução encontrada foi do sistema auxiliar a localização da obra por meio do nome do logradouro, sem a necessidade do número, e o ponto exato da obra sendo inserida manualmente pelo usuário.

A definição da área de abrangência e consequentemente os lotes beneficiados de uma obra radial também foi outro ponto negociado. Diferente de uma obra linear em que os lotes influenciados são aqueles com testada à befeitoria, na obra radial considera-se a distância da obra ao imóvel. A solução foi de o usuário inserir o número de raios de abrangência de uma obra, e com isso o sistema determina o valor da distância de cada lote à obra.

Outra questão desenvolvida nesta etapa foi sobre os atributos da planilha. De início, a planilha a ser exportada continha a indicação fiscal dos imóveis beneficiados e a distância da obra até o imóvel. No entanto, para facilitar no manuseio da planilha após a exportação do sistema, foi decidido exportar todos os atributos que envolvem o cálculo da CM, mesmo que sem preenchimento, como os parâmetros CVI e RCO, o valor CM, além da distância, testada, área e a indicação fiscal. Deste modo, a planilha não precisaria de modificações, ou seja, todos os atributos já estariam declarados para iniciar o cálculo do tributo. A FIGURA 24 demonstra um exemplo da planilha exportada.

FIGURA 24 - PLANILHA EXPORTADA

indfisc	testada	area (m ²)	dist (m)	valorizacao	RCO	CVI	CM	isentos
060240006000	0	447.116	138.572	0	0	0	0	nao
060160024000	0	2282.509	144.235	0	0	0	0	nao
060160006000	0	563.766	181.933	0	0	0	0	nao
060370019000	0	366.017	107.792	0	0	0	0	nao
060360008000	0	407.949	183.817	0	0	0	0	nao
060360010006	0	271.433	162.524	0	0	0	0	nao

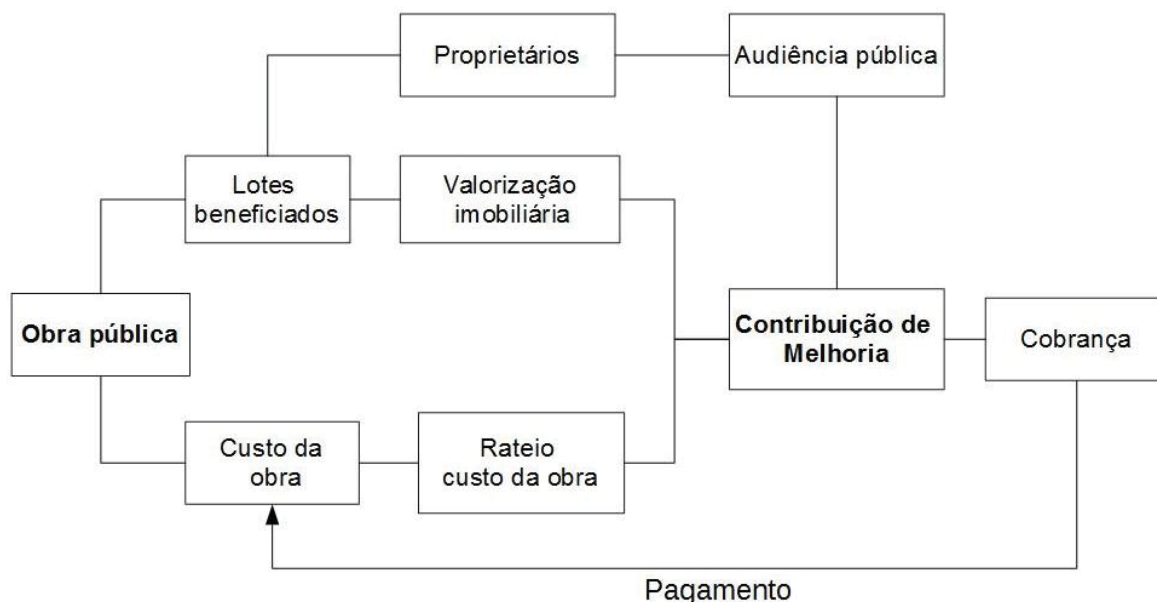
FONTE: A autora (2018).

5.3 DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS

O documento dos requisitos é o resultado do processo cíclico da ER, a qual teve a participação direta dos interessados pelo projeto do sistema, que são: os técnicos da prefeitura de SJP responsáveis pela cobrança da CM, e os pesquisadores do Lahurb da UFPR.

A introdução foi à primeira parte do documento e apresentou o propósito, escopo, contexto e funcionalidades do sistema, além das características do usuário. O propósito do sistema descreveu como sendo um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que fornece ferramentas aos técnicos da prefeitura de SJP para a determinação o valor da CM. O escopo do sistema apresentou como o mesmo atende as atividades para a cobrança do tributo. O contexto do sistema tratou dos aspectos da CM no Brasil, desde o seu objetivo conforme a legislação brasileira, até as suas características e os passos para uma prefeitura iniciar a sua cobrança. Para auxiliar na compreensão foi apresentado um esquema do processo de cobrança do tributo, FIGURA 25.

FIGURA 25 - ESQUEMA DO PROCESSO DE COBRANÇA DA CM



FONTE: A autora (2018).

A segunda parte do documento identificou os requisitos do sistema, estes que foram divididos em: requisitos funcionais, não funcionais e os da geoinformação. O QUADRO 31 identifica os 24 requisitos funcionais.

QUADRO 31 - REQUISITOS FUNCIONAIS

Requisitos Funcionais	Título	Requisitos Funcionais	Título
RF 001	Acessar informações no BDG	RF 013	Visualizar os lotes beneficiados
RF 002	Inserir informações no BDG	RF 014	Identificar os lotes beneficiados
RF 003	Acesso ao sistema – ver mapa do município	RF 015	Calcular a área
RF 004	Criar projeto	RF 016	Calcular a distância
RF 005	Acessar um projeto	RF 017	Visualizar projeto em processo
RF 006	Escolher o tipo de obra	RF 018	Consultar planilha (prévia)
RF 007	Aproximação por endereço	RF 019	Exportar planilha (prévia)
RF 008	Inserir obra	RF 020	Abrir janela de navegação
RF 009	Atributos da obra	RF 021	Importar planilha atualizada (definitiva)
RF 010	Visualizar obra	RF 022	Consultar planilha (definitiva)
RF 011	Delimitar área de influência – obra radial	RF 023	Visualizar projeto finalizado
RF 012	Delimitar área de influência – obra linear	RF 024	Apresentação em diferentes escalas

FONTE: A autora (2018).

Os requisitos em destaques (fundo cinza) foram identificados por Ramos (2016), mas que neste ciclo tiveram adaptação em alguns casos.

O QUADRO 32 identifica os requisitos não funcionais, estes que estão associados a documentos legais relacionados à CM e a geoinformação.

QUADRO 32 - REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS

Requisitos não funcionais	Título
RNF 001	Uso de <i>software</i> livre
RNF 002	Documentos Legais para cobrança da CM
RNF 003	Armazenamento no BDG
RNF 004	Operações geométricas no BDG
RNF 005	Simbologia para as pequenas escalas
RNF 006	Simbologia para as grandes escalas
RNF 007	Estruturação dos dados vetoriais
RNF 009	Qualidades dos dados espaciais

FONTE: A autora (2018).

Os requisitos da geoinformação apresentam as características necessárias da geoinformação para que o sistema alcance o seu objetivo, assim foram levantados um total de 9 requisitos, como mostra o QUADRO 33.

QUADRO 33 - REQUISITOS DA GEOINFORMAÇÃO

Requisitos da geoinformação	Título
RGeo 001	Sistema de Coordenadas
RGeo 002	Atualização dos dados
RGeo 003	Regras topológicas
RGeo 004	Salvar simbologia
RGeo 005	Classes ET-EDGV F Ter
RGeo 006	Classes temáticas
RGeo 007	Escalas de visualização
RGeo 008	Simbologia - classes de referência
RGeo 009	Simbologia - classes temáticas





FONTE: A autora (2018).

5.4 PROTÓTIPO

Para apoiar a validação dos requisitos, considerou-se para o desenvolvimento do protótipo as principais funcionalidades do sistema em cada atividade do usuário. Assim, o protótipo foi inserido como complemento personalizado ou *plugin* no QGis. A sua personalização ocorreu através da modificação do código fonte com o uso da linguagem de programação *python*.

Após ser instalado, o protótipo se apresenta na barra de ferramenta através de quatro ícones, o QUADRO 34 descreve as funcionalidades relacionadas para cada um deles.

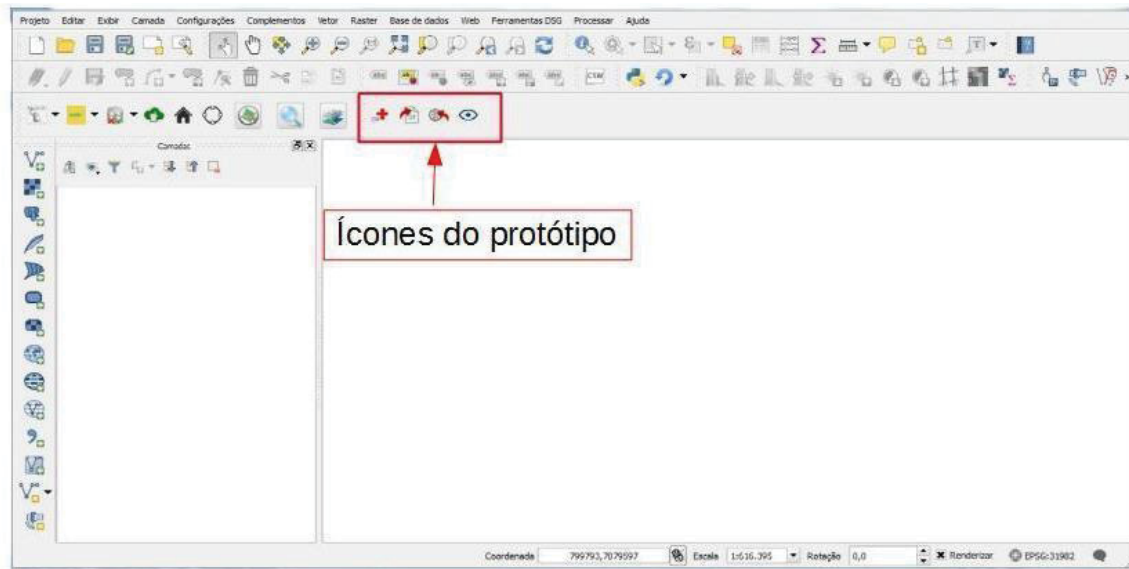
QUADRO 34 - DESCRIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS ÍCONES DO PROTÓTIPO

	<p>Tem como principais funcionalidades: inserir as informações do projeto no sistema, localizar obra e determinar a área de influência.</p>
	<p>Refere-se às funcionalidades de visualizar e exportar planilha de um determinado projeto. Estas funcionalidades possibilitam ao usuário realizar o cálculo da CM (fora do sistema).</p>
	<p>Refere-se à atualização das informações do projeto após a audiência pública para a elaboração do Edital de Lançamento da CM, assim a sua funcionalidade principal é de importar projeto.</p>
	<p>Agrega as funcionalidades do sistema relacionadas à visualização do projeto, ou seja, a visualização do projeto em processo e dos projetos finalizados (após a audiência pública).</p>

FONTE: A autora (2018).

A versão utilizada para executar o *plugin* foi o QGis 2.18.11, algumas ferramentas deste sistema também foram consideradas para a interação usuário-protótipo. Ilustra-se na FIGURA 26 a interface do QGis e a barra de ferramentas com os ícones.

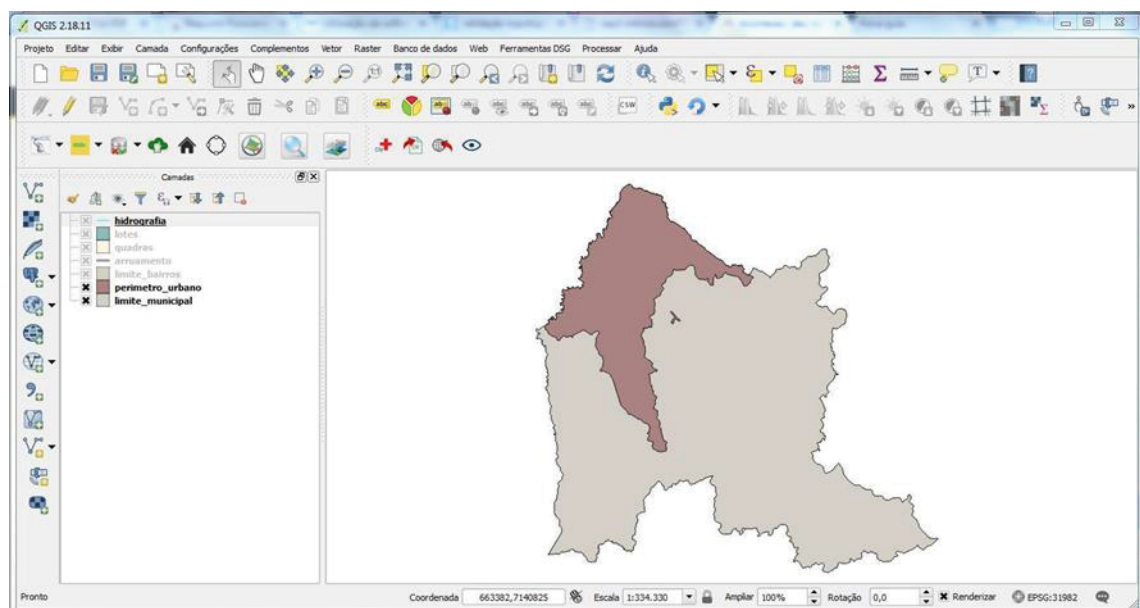
FIGURA 26 - ÍCONE DO PROTÓTIPO



FONTE: A autora (2018).

Ao selecionar o primeiro ícone 'criar projeto', instantaneamente exibe-se o mapa do município (FIGURA 27) na janela de visualização do QGis, neste momento a interface do protótipo também é habilitada (FIGURA 28 e 29).

FIGURA 27 - MAPA DO MUNICÍPIO DE SJP



FONTE: A autora (2018).

No painel de camadas encontram-se as camadas que formam a base cartográfica. A apresentação destas camadas segue às escalas de visualização definidas (QUADRO 8).

Ao seguir os requisitos descritos no documento, a interface apresenta a atividade 'criar projeto' separada por abas. A FIGURA 28 corresponde à obra linear e a FIGURA 29 a obra radial.

FIGURA 28 - INTERFACE 'CRIAR PROJETO' - OBRA LINEAR

Criar Projeto

Obra radial | Obra linear

INFORMAÇÕES DO PROJETO

Nome Projeto: Tipo: abertura de vias

Custo:
Valor com apenas numeros (ex.: 1500000)

Endereço:
Av., Rua
Nome logradouro (ex.: Rui Barbosa, das Araras)

Adicionar e Localizar

AREA DE INFLUENCIA E LOTES BENEFICIADOS

Selecione Projeto: Largura Rua m
Apenas numeros (ex.: 20)

Definir

FONTE: A autora (2018).

FIGURA 29 - INTERFACE 'CRIAR PROJETO' - OBRA RADIAL

FONTE: A autora (2018).

Tomando como base as interfaces, pode-se visualizar que o quadro superior corresponde aos elementos para inserir informações do projeto. O quadro inferior para determinar a área de influência e os lotes beneficiados.

Para criar o projeto, o usuário precisa primeiramente definir o tipo de obra do projeto e digitar as informações do projeto. Ao confirmar as informações no botão de controle, a interface fecha, e as informações são armazenadas no BDG. E Ainda, localiza-se a rua da obra a partir do nome do logradouro e a apresenta com destaque na janela de visualização (camada rua selecionada), como ilustra a FIGURA 30.

Caso a obra inserida for linear, o usuário precisa inserir a largura da rua. Já para uma obra radial, o usuário define o número de raios onde cada incremento equivale a 100m. Dessa forma, depois de confirmado essas informações no botão de controle, identificam-se os lotes beneficiados pela obra.

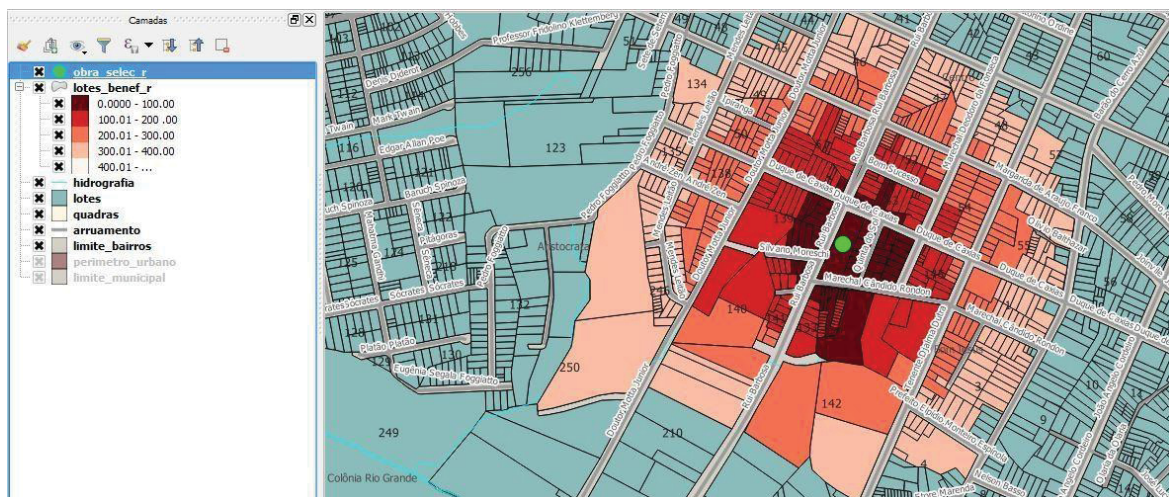
A FIGURA 32 ilustra os lotes beneficiados por uma obra linear, e a FIGURA 33 por uma obra radial.

FIGURA 32 - LOTES BENEFICIADOS - OBRA LINEAR



FONTE: A autora (2018).

FIGURA 33 - LOTES BENEFICIADOS - OBRA RADIAL



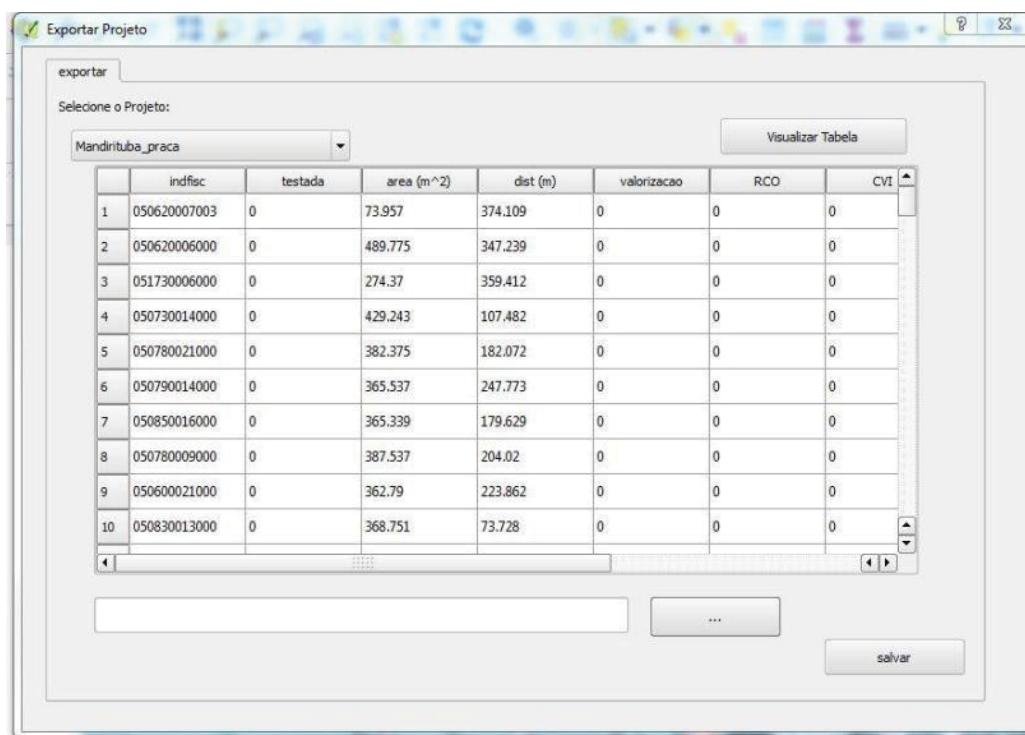
FONTE: A autora (2018).

A identificação dos lotes beneficiados ocorreu através de operações espaciais no BDG. Primeiramente utilizou-se a função ST_buffer para gerar a área

de influencia conforme os parâmetros definidos pelo usuário, e em seguida a ST_intersect para interseccionar a área de influência gerada e os lotes do município. Todas as operações e consultas realizadas para o protótipo podem ser visualizadas no APÊNDICE 5.

A FIGURA 34 ilustra a interface correspondente ao segundo ícone do protótipo do sistema.

FIGURA 34 - INTERFACE 'EXPORTAR PROJETO'

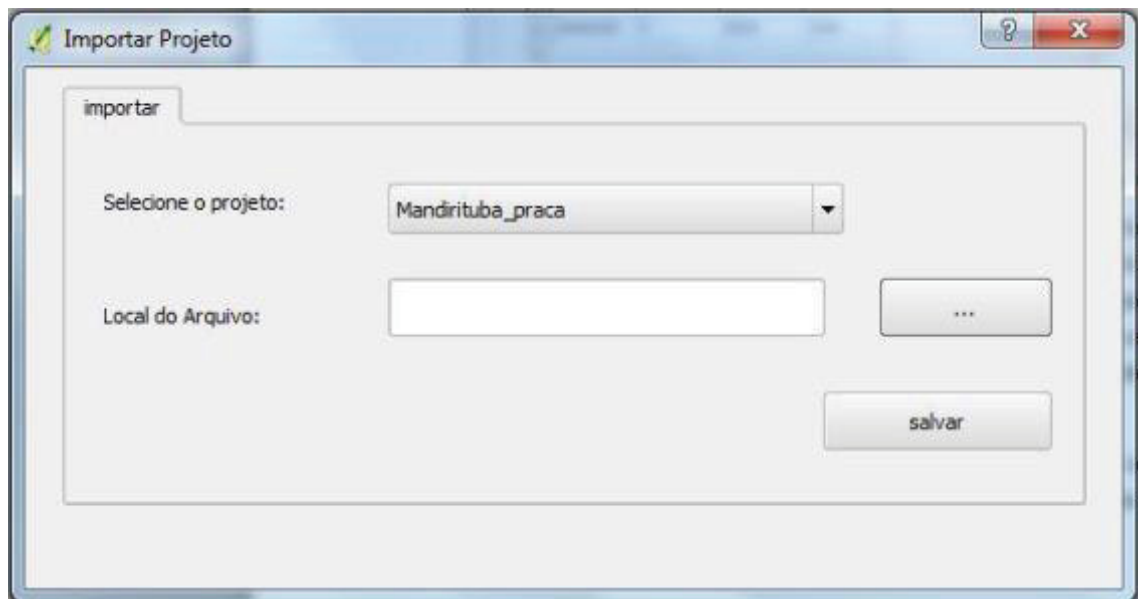


FONTE: A autora (2018).

Este ícone tem como principal funcionalidade exportar as informações de um projeto como planilha em formato .csv. Todos os projetos criados estão listados na caixa de lista e ao confirmar com o botão visualizar tabela, a informação referente ao projeto de interesse são apresentadas na própria interface. No botão de procurar é possível escolher o local para salvar a planilha, o caminho deste local torna-se visível na caixa de texto. Finaliza-se a exportação ao selecionar o botão salvar.

O terceiro ícone refere-se à funcionalidade de importar. A FIGURA 35 ilustra a interface correspondente a este ícone.

FIGURA 35 - INTERFACE 'IMPORTAR PROJETO'

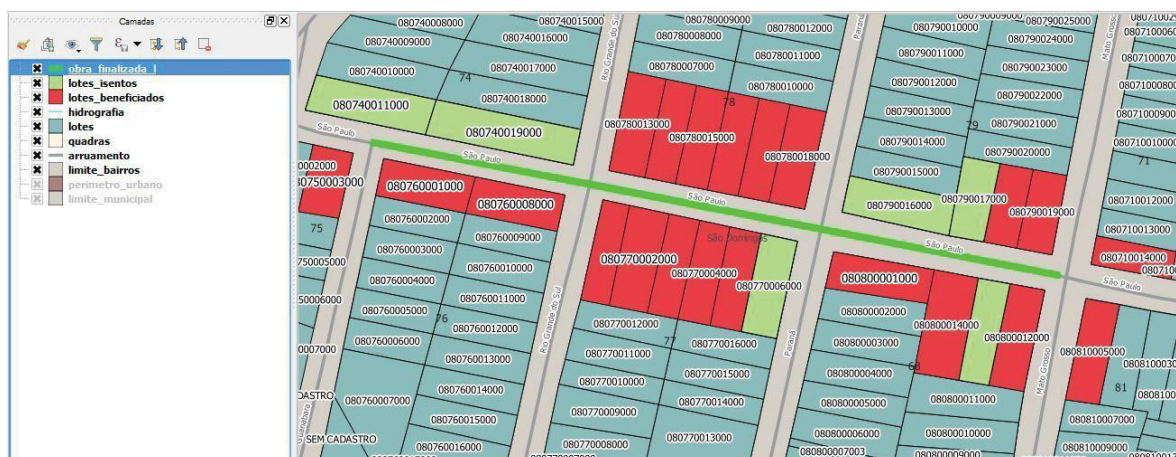


FONTE: A autora (2018).

Para importar a planilha, primeiro escolhe-se o projeto de interesse na caixa de lista onde todos os projetos em processo são listados. Em seguida, localiza-se a planilha do projeto através do botão procurar. O caminho do arquivo fica visível na caixa de texto. Para finalizar a importação, seleciona-se o botão salvar.

Ao salvar, o protótipo do sistema apresenta o projeto completo na janela de visualização, a qual é possível identificar os lotes isentos e beneficiados. A partir desta etapa o projeto pode ser denominado como finalizado. A FIGURA 36 ilustra um projeto finalizado de uma obra linear e a FIGURA 37 de uma obra radial.

FIGURA 36 - PROJETO FINALIZADO - OBRA LINEAR



FONTE: A autora (2018).

Cada aba da interface apresenta um quadro superior com a lista dos projetos que estão em processo e no quadro inferior a lista de projetos finalizados. O usuário precisa escolher o tipo de obra, em seguida selecionar o projeto de interesse e confirmar com o botão visualizar. Na janela de visualização o projeto é apresentado com a sua devida simbologia.

O código do *plugin* está compartilhado no GitHub, plataforma de hospedagem para código fonte, através do site do Laboratório Geoespacial Livre – UFPR (<https://github.com/LabgeolivreUFPR>).

5.5 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS

Os cenários para a validação dos requisitos foram definidos com base nas funcionalidades inseridas no protótipo e que possibilitam o usuário realizar as suas atividades. Desse modo, os cenários são dois: o cenário A – para as obras de influência linear e o cenário B - para as obras de influência radial.

Estes cenários foram apresentados na seguinte situação: você é responsável pelo processo de cobrança da Contribuição de Melhoria do município de São José dos Pinhais e precisa executar diferentes atividades utilizando o sistema.

As atividades são as mesmas para os dois cenários, e são:

- Atividade 1 – Criar projeto - inserir informações
- Atividade 2 – Criar projeto - inserir obra
- Atividade 3 – Definir área de influência e lotes beneficiados
- Atividade 4 – Visualizar projeto em processo
- Atividade 5 – Exportar projeto
- Atividade 6 – Importar projeto
- Atividade 7 – Visualizar projeto finalizado

Apesar das atividades serem iguais, a interação do usuário e as respostas do sistema são diferentes. O QUADRO 35 demonstra o modelo utilizado para descrever um cenário.

QUADRO 35 - CENÁRIO A - ATIVIDADE 1

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 1 – Criar projeto - inserir informações	
Gatilho:	Projeto de uma obra
Pré-condição:	Informações da obra como localização e custo total
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O Usuário acessa o sistema (protótipo) a partir de um ícone criar projeto; 2. Visualiza o mapa do município de SJP, e outras feições que compõem a base cartográfica; 3. Insere as informações do projeto nas caixas de texto: <ol style="list-style-type: none"> a. Nome projeto:xxx b. Custo da obra: xxx c. Nome logradouro: xxx d. Seleciona obra 4. Confirma o fim da atividade 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • As informações são armazenadas no BDG. • O sistema destaca na janela de visualização a rua selecionada • Camada da obra (linha) é inserida na caixa de camadas 	

FONTE: A autora (2018).

Os cenários de todas as atividades encontram-se no APÊNDICE 2.

A partir dos cenários, desenvolveu-se o enredo que possibilitou ao usuário interagir com o protótipo do sistema. O enredo demonstrou ao usuário instruções a serem seguidas para realizar as suas atividades

Com informações e situações fictícias, o usuário realizou algumas das atividades propostas no cenário. As atividades estão apresentadas no QUADRO 36.

QUADRO 36 - ATIVIDADES DO ENREDO

Atividade	Descrição
01	Criar projeto – Obra radial <ul style="list-style-type: none"> • Inserir informações no sistema; • Localizar obra no mapa; • Adicionar obra no sistema;
02	Definir área de influência e lotes beneficiados – obra radial; <ul style="list-style-type: none"> • Inserir os parâmetros que definem a área de abrangência da obra;
03	Criar projeto – obra linear <ul style="list-style-type: none"> • Inserir informações no sistema; • Localizar obra no mapa; • Adicionar obra no sistema;
04	Definir área de influência e lotes beneficiados – obra linear; <ul style="list-style-type: none"> • Inserir os parâmetros que definem a área de abrangência da obra;
05	Exportar projeto
06	Importar projeto
07	Visualizar projeto finalizado – obra linear;

FONTE: A autora (2018).


O QUADRO 37 demonstra como foram apresentadas as instruções ao usuário para realizar a atividade 1 do enredo - criar projeto de uma obra de influência radial.

QUADRO 37 - ENREDO - DESCRIÇÃO ATIVIDADE 1

ATIVIDADE 1: CRIAR PROJETO – OBRA RADIAL

Esta atividade é composta por duas etapas, a primeira você irá inserir as informações e a segunda irá adicionar a obra (ponto) no sistema.

1. INSERIR INFORMAÇÕES

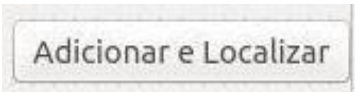
- 1 Clique no ícone  criar o projeto.
- 2 Aguarde o *plugin* abrir.
- 3 Selecione a aba: Obra radial
- 4 Digite as informações do projeto

Nome do projeto: **Praca_Esperanca**

Tipo de obra: Construção de praça

Custo: R\$ 25.000,00 (preencha: **25000**)

Endereço: Rua Lapa (preencha: **Lapa**)



- 5 Confirme com um clique no botão:

FONTE: A autora (2018).

O enredo completo encontra-se no APÊNDICE 3.

Os pesquisadores do Lahurb utilizaram o enredo para simular as atividades no protótipo, ou seja, esse grupo de usuários interagiu diretamente com o protótipo. Já para os técnicos da prefeitura de SJP, devido à dificuldade de reunir todos os profissionais e pelo número de pessoas, as atividades do enredo foram apenas demonstradas.

Depois da interação e visualização do usuário com o protótipo, foi perguntado ao usuário se as funcionalidades de cada atividade atende as suas necessidades quanto à CM, e se houve alguma dificuldade.

O QUADRO 38 apresenta as perguntas referente a atividade de criar projeto (obra linear e obra radial).

QUADRO 38 - QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para criar projeto (Atividade 1 e 3) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Inserir informações do projeto: nome projeto, custo obra, nome logradouro.	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Armazenar as informações do projeto no banco de dados.	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Aproximação por endereço - Localizar a obra a partir do nome do logradouro	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Inserir a obra no sistema (feição) com a sua respectiva geometria	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

FONTE: A autora (2018).

As perguntas feitas aos usuários podem ser visualizadas no APÊNDICE 4.

5.6 ANÁLISE DA VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS

Um requisito foi considerado válido quando todos os envolvidos confirmaram que o mesmo atende às necessidades da cobrança da CM, e dessa forma não houve nenhuma dúvida ou contestação sobre o seu emprego no sistema a ser desenvolvido.

O QUADRO 39 apresenta os requisitos que foram avaliados e considerados como não válidos pelo usuário após a interação com o protótipo.

QUADRO 39 - REQUISITOS NÃO VÁLIDOS

Requisitos não válidos	
RF 011	Delimitar área de influência – obra radial
RF 017	Visualizar projeto em processo
RF 023	Visualizar projeto finalizado

FONTE: A autora (2018).

O RF 011 foi um requisito bastante discutido nas reuniões de negociação, e em conjunto com o usuário definiu-se a delimitação da área de abrangência através do número de raios concêntricos, estes com valor fixo de 100m. No entanto, após a simulação do protótipo, o usuário obteve uma nova perspectiva desta atividade com a possibilidade de determinar a dimensão de cada raio concêntrico, não sendo mais um valor fixo. E também, de estabelecer o valor do índice do rateio para cada anel, ou seja, quanto cada raio vai representar na arrecadação do tributo.

Os requisitos RF 017 e RF 023 foram considerados como não válidos, uma vez que o usuário levantou a possibilidade de inserir novos níveis de visualização dos projetos. A proposta apresentada foi da visualização do projeto individualmente, mas após a validação, o usuário solicitou a visualização de todos os projetos do município ou de um bairro em específico.

Ainda, o usuário sugeriu uma nova alternativa para a busca do local de uma obra. Esta proposta consiste na seleção de um lote a partir de sua indicação fiscal. A justificativa foi que as obras de influência radial, geralmente praças e parques, são construídas em uma área (lote) da própria prefeitura, e com isso há o conhecimento da indicação fiscal da obra que está sendo realizada. Desse modo, o sistema apresentaria selecionaria o lote conforme o número da indicação fiscal inserida pelo usuário.

5.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Por agregar duas atividades, criar projeto e identificar lotes beneficiados, o primeiro ícone do protótipo gerou certa dificuldade ao usuário, pois o mesmo teve que selecionar o mesmo ícone duas vezes para realizar atividades distintas.

Contudo, não prejudicou a validação dos requisitos, mas mostrou que o ideal seria que as funcionalidades de uma atividade fossem apresentadas individualmente.

O questionário foi utilizado como um guia, pois as perguntas foram realizadas de forma casual, sem termos técnicos. E uma tendência que ocorreu foi que as dificuldades e sugestões surgiram durante a simulação do protótipo, antes do término das atividades. O que mostra como o protótipo auxilia os usuários na compreensão da solução do sistema.

Apesar dos resultados obtidos na etapa de validação dos requisitos, as atividades da ER ainda precisam ser repetidas até a aprovação final do documento. Como isso, os resultados desta pesquisa podem ser utilizados como base para iniciar um novo ciclo, uma vez que a mesma realizou com os resultados obtidos por Ramos (2016).

Os requisitos que foram definidos como não válidos necessitam ser revisados a fim de buscar uma solução compatível com a expectativa do usuário. O mesmo para novo requisito levantado pelo usuário, localizar uma obra através de sua indicação fiscal. Dessa maneira, no próximo ciclo, os requisitos alterados conforme as solicitações do usuário poderão passar novamente pela validação dos requisitos.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta pesquisa uma solução de geoinformação foi desenvolvida como sistema que considerou as análises espaciais envolvidas no problema, como também as características da geoinformação. Através do conhecimento levantado, produziu-se um documento de requisitos contendo: os requisitos do sistema separados em funcionais e não funcionais, e os requisitos da geoinformação. Destes requisitos, alguns foram validados pelo usuário através de um protótipo e cenários.

O protótipo propiciou uma participação direta do usuário na validação dos requisitos, o que possibilitou demonstrar que o projeto do sistema de geoinformação atende as suas expectativas. Deste modo, pode-se afirmar que o uso das técnicas da Engenharia de Requisitos atendem as particularidades da geoinformação de um sistema de geoinformação proposto para auxiliar na arrecadação da Contribuição de Melhoria.

A possibilidade de iniciar um novo ciclo para a especificação dos requisitos torna-se uma das vantagens encontradas no processo da Engenharia de Requisitos, o que permitiu com que essa pesquisa fosse realizada, uma vez que o conhecimento do domínio do problema, na etapa de levantamento de requisitos, teve como base a análise documental de diferentes áreas (direito, economia, urbanismo) e nos resultados alcançados por Ramos (2016). Sendo assim, uma diferente visão da aplicação do sistema nas atividades do usuário foi agregada, além dos novos requisitos levantados.

O documento de requisitos formalizou o objetivo, as funcionalidades e os requisitos do sistema, mas ainda falta abordar os demais tópicos propostos pela SO/IEC/IEEE. Contudo, os requisitos levantados foram relevantes, uma vez que o usuário não possuía domínio nos conhecimentos em cartografia, o que também poderá acontecer aos desenvolvedores que terão o documento de requisitos como suporte para o planejamento da implementação do sistema.

Os componentes do sistema de geoinformação foram considerados para a identificação dos requisitos, e este conhecimento o contribuiu expressivamente para a solução. Além disso, o reconhecimento das normas e padrões que regem a Cartografia Nacional dos projetos cartográficos como propriedades do sistema sistematizaram a manipulação e representação da geoinformação. É importante salientar, que adotar estes padrões contribuem para o compartilhamento e

interoperabilidade dos dados geoespaciais, assim como o uso de *software* livre e de código aberto, este que foi um requisito não funcional do sistema.

Uma dificuldade encontrada e que também foi apontada por Ramos (2016) foi sobre a comunicação com o usuário, pois a aplicação do tributo envolve profissionais de outras áreas, como os arquitetos urbanistas. Dessa forma, o desenvolvimento do protótipo foi útil para que o usuário compreendesse como a solução de geoinformação o auxilia no cálculo do tributo. E essa interação é ainda mais significativa quando o processo de cobrança da Contribuição de Melhoria está em processo de consolidação no município, como foi o caso da prefeitura de SJP.

Ainda, o protótipo possibilitou ao usuário uma melhor compreensão quanto às funcionalidades propostas ao sistema. E dessa forma, o usuário pôde sugerir alterações dos requisitos apresentados, este fato mostra que o protótipo aplicado à validação dos requisitos pode facilitar a especificação e compreensão dos requisitos quando o usuário não possui familiaridade a geoinformação.

O desenvolvimento do protótipo contribuiu desde a análise dos requisitos, como também em sua definição na etapa de validação. Já os cenários, ao descrever detalhadamente as atividades do usuário e a resposta do sistema, permitiu com que os requisitos não fossem omitidos. Por isto, o protótipo e os cenários para a validação dos requisitos mostraram-se uma ferramenta eficiente ao proporcionar uma definição objetiva dos requisitos.

A metodologia baseada nas técnicas da Engenharia de Requisito e o emprego do protótipo e cenários na validação dos requisitos atende efetivamente soluções de geoinformação, como também as necessidades e expectativas do usuário através da sua participação direta no levantamento, análise e validação dos requisitos. O projeto do sistema proposto nesta pesquisa permite ser aplicado às outras prefeituras para iniciar e incentivar a arrecadação da Contribuição de Melhoria.

Em vista de todos os aspectos apresentados, torna-se um diferencial das atividades da Engenharia de Requisitos a integração entre desenvolvedores e usuário no processo; a integração das normas e padrões da cartografia nacional como requisitos não funcionais; a formalização dos requisitos do sistema em um documento; o processo cíclico e iterativo; e a validação do requisito ao fim do processo.

As recomendações para trabalhos futuros são:

- Incluir os profissionais das outras secretarias do município de SJP, e que também estão envolvidas na arrecadação da Contribuição de Melhoria, no processo de especificação dos requisitos. Do mesmo modo, os desenvolvedores de *softwares*, estes que podem acrescentar os requisitos que especificam: a confiabilidade; tempo de resposta; espaço no disco e padrões de qualidade;
- No projeto do sistema a função de exportar planilha foi considerada para que o cálculo da CM fosse realizado em um ambiente externo. Recomenda-se a inclusão de uma planilha que permita a edição ou inserção de fórmulas, ou seja, que possibilite o usuário determinar o valor da CM no próprio sistema;
- Verificar a possibilidade de integrar ao sistema o cálculo dos parâmetros RCO e CVI.
- Integrar às informações dos proprietários, e com isso o sistema pode definir os lotes beneficiados e apresentar os proprietários de cada lote, o que pode facilitar a notificação dos mesmos para audiência pública;
- Apresentar uma alternativa para a base de referência através do uso das plataformas como Google Maps e OpenStreetMap.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, V. S; SLUTER C. R.; CAMBOIM S. P. **NSDI-compliant reference map: experiences on implementing a user-centered cartographic symbology and standardized data modeling at large scale (1:2000)**. In: XVII GEOINFO, Nov.2016, Campos do Jordão: 2016. p: 27-30.

BALSANELLI, A. Análise empírica da contribuição de melhoria nos municípios catarinenses no período de 2007 a 2009. **Revista Catarinense de Ciência Contábil, Florianópolis**, v. 10, n. 28, p. 59-71, dez./mar. 2011.

BALTRUSIS, A. N. A valorização fundiária da propriedade urbana. **Caderno Metrópole**. n.16, p. 121-139, Jul./Dez., 2006. ISSN 1517-2422
Disponível em< <http://sociales.redalyc.org/articulo.oa?id=402837798006>> Acesso em: 13 de agosto 2017.

BATISTA, R. C. **Desenvolvimento de interfaces para ambientes hipermídia voltado ao ensino de geometria sob a ótica da Ergonomia e do Design Gráfico**. 158 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BEZERRA, E. **Princípios de Análises e Projeto de Sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

BOEHM, W. B. A spiral model of software development and enhancement. **Computer**, v.21, p. 61-72, maio, 1988.

BORGES, K.A.V., JUNIOR, C.A.D., LAENDER, A.H.F. **Modelagem Conceitual de Dados Geográficos**. In: CASANOVA, M.A., CÂMARA, G., JUNIOR, C.A.D., QUEIROZ, G.R. Banco de Dados Geográficos. Curitiba: Editora MundoGEO, 2005.

Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap3.pdf>> Acesso em: 23 de maio de 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: outubro de 2017.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Estatuto da Cidade**. Brasília, 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: outubro de 2017.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de Outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. **Código Tributário Nacional**. Brasília, 25 de outubro de 1966. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5172.htm> Acesso em: outubro de 2017.

BRASIL. Decreto-Lei nº 195 de 24 de Fevereiro de 1967. Dispõe sobre a cobrança da Contribuição de Melhoria. Brasília, 24 de fevereiro de 1967.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0195.htm> Acesso em: outubro de 2017.

BRASIL. Decreto, de 01 de agosto de 2008. Dispõe sobre a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, e dá outras providências. Brasília, 04 de agosto de 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/_Ato2007-2010/2008/Dnn/Dnn11710.htm> Acesso em: outubro de 2017.

BURROUGH, A. P.; McDONNELL R. A.; LLOYD C. D. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford: ClarendonPress, 2015.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos da Ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**, São José dos Campos: INPE, 2003. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf> > Acesso em: 23 de novembro de 2017.

COSTA, F. C. **Engenharia de requisitos aplicada ao projeto de Solução de Geoinformação para a aprovação de loteamento no município de São José dos Pinhais**. 171 f. Dissertação (Mestrado em ciências geodésicas) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

COMÉ, S. **Generalização cartográfica para escala 1:10.000 das feições culturais de áreas urbanas representadas em cartas topográficas na escala 1:2.000**. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

DSG. **Norma da Especificação Técnica para Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre – ET EDGV F Ter**. 2 ed.p.295. 2016

GOMIDE T. R. **A aplicabilidade da contribuição de melhoria pela administração pública municipal**. 131 f. Dissertação (Mestrado em administração) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

HIRAMA K. **Engenharia de Software: Qualidade e Produtividade com tecnologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HOLZSCHUH, L. M. **Representação e armazenamento de dados cadastrais 3D em banco de dados geográficos**. 93 f. Tese (Doutorado em ciências cartográficas) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

IBGE. **Panorama São José dos Pinhais**. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/sao-jose-dos-pinhais/panorama>> Acesso em; 22 jan. 2018.

ISO/IEC/IEEE Std29148-2011. **System and software engineering - life cycle processes - Requirements engineering**. 2011.

LONGLEY P. A; GOODCHILD M. F.; MAGUIRE D. J.; RHIND D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: Process and Techniques**. Nova York: John Wiley and Sons Ltda, 1998.

MASSARDI, W. O.; FERREIRA, M. A. M.; FARONI, W.; ABRANTES, L. A. Impacto da contribuição de melhoria sobre a situação financeira dos municípios brasileiros. **Revista de Administração da UEG**. Aparecida de Goiânia, v.5, n.2, p. 58-80, mai./ago. 2014.

MENDEL, T. **The Elements of User Interface Design**, Nova York: John Wiley & Sons, 1997.

NATINGUE, G. R. **Proposta de simbologia para as carta na escala 1:5.000 no contexto de mapeamento topográfico do Estado do Paraná**. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

OSGEO - **Open Source Geospatial Foundation**: your Open Source Compass.

Disponível em:< <http://www.osgeo.org/>> Acesso em; 22 jan. 2018.

PANTALEÃO, E. **Aplicação de técnicas de sistemas baseados em conhecimento em projeto cartográfico temático**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

PEREIRA, G.; SILVA, J. M.; PEDROZO, A.; COELHO, A.; BRANDENBURG, E.; SOFFIATTI, R. **Recuperação de mais valias urbanas por meio de Contribuição de Melhoria - O caso do Paraná, Brasil entre os anos 2000 e 2010**. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2012.

PEREIRA, G. Das fintas ao tributo: a trajetória da Contribuição de Melhoria no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 4, n. 2, p. 207-213, jul./dez. 2012.

PINHO, G. V. A Instituição e Cobrança da Contribuição de Melhoria como Requisito Essencial da Responsabilidade na Gestão Fiscal: Uma Forma de Financiamento das Obras Públicas de Grande Vulto. **Revista Controle**, Ceará, v. 9, n.1, p. 301-316, Jan/Jun. 2011.

PFLEEGER, S. L. **Engenharia de software: teoria e prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software – uma abordagem profissional**. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.

PRESSMAN, R. S; MAXIM B. R. **Engenharia de software – uma abordagem profissional**. São Paulo: McGraw-Hill, 2016.

QUEIROZ, R. G.; FERREIRA, R. K. SGBD com extensões espaciais. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, R. G. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: MundoGEO, 2005.

RAMOS, G. D. **Determinação das características da geoinformação na interação do usuário em um sistema para cálculo da contribuição de melhoria**. 121 f. Dissertação (Mestrado em ciências geodésicas) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

REIMAN, E. **Contribuição de Melhoria – Uma alternativa tributária para viabilizar o desenvolvimento sócio econômico municipal**. 29 f. Projeto técnico (Especialização em Gestão Municipal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

ROBERTSON, S.; ROBERTSON, J. **Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right**. Massachusetts: Addison-Wesley, 2012.

ROBBI, C. **Sistema para visualização de informações geográficas para planejamento urbano**. 252 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2000.

SANTORO, P.; FURTADO, F.; PIZA, M. L.; SMOLKA M. O.; CYMBALISTA, R. **Gestão social da valorização da terra**. São Paulo: Instituto Pólis. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

SILVA, J. F. **A influência dos fatores econômicos na arrecadação da contribuição de melhoria nos municípios brasileiros**. 47 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SILVA, F. S.; ALENCAR, F. A. G.; COSTA, R. F. R. Avaliação do potencial de arrecadação da contribuição de melhoria nos municípios brasileiros. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 14, n. 2, p. 282-293. 2015.

SMOLKA, M. O. **Recuperação de Mais-Valias Fundiárias na América Latina: Políticas e Instrumentos para o Desenvolvimento Urbano**. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy; Brasília: Ministério das cidades, 2014.

SLUTER, C. R.; van ELZAKKER, C.P.J.M.; IVÁNOVÁ, I. Requirements elicitation for geo-information solutions. **The Cartographic Journal**, p. 1-14, julho, 2016.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1179/1743277414Y.0000000092>> Acesso em: abril de 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SOMMERVILLE, I. Integrated Requirements Engineering: A Tutorial. **IEEE Software**, v.22, p.16-23, jan. 2005.

Disponível em:< <https://ieeexplore.ieee.org/document/1377118/>> Acesso em: 20 de novembro de 2017.

THE STANDISH GROUP, **The CHAOS Summary 2009 -The 10 laws of CHAOS**, 2009. Disponível em: <<https://www.classes.cs.uchicago.edu/archive/2014/fall/51210-1/required.reading/Standish.Group.Chaos.2009.pdf>> Acesso em: 20 de novembro de 2017.

APÊNDICE 1 – DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROPÓSITO DO SISTEMA

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que auxilia os seus usuários, os técnicos da prefeitura de São José dos Pinhais-PR, nos processos de cobrança da Contribuição de Melhoria (CM). Neste sentido, o sistema fornece ferramentas para o usuário determinar o valor do tributo para os imóveis beneficiados por uma obra pública.

1.2 ESCOPO DO SISTEMA

O sistema a ser desenvolvido atende às seguintes necessidades do usuário para realizar suas atividades no processo de cobrança do tributo:

- Criar projeto para iniciar a cobrança de uma determinada obra;
- Inserir e editar informações da obra no sistema;
- Auxiliar a locação da obra no sistema;
- Inserir a obra no sistema, independentemente do seu tipo (linear ou radial);
- Delimitar a área de abrangência de uma obra;
- Identificar os lotes beneficiados;
- Auxiliar no levantamento das informações para a elaboração do edital de notificação;
- Apresentar os projetos (obra e os lotes beneficiados) em audiência pública, para que os proprietários possam identificar os seus lotes e compreender o motivo da incidência do tributo;
- Atualizar as informações do projeto determinadas em audiência pública para preparar o edital de lançamento da CM;
- Auxiliar no levantamento das informações para a elaboração do edital de lançamento da CM.

Dentro do escopo apresentado, as ações que não estão contempladas no sistema, uma vez que o sistema é um SIG, são:

- Cálculo do Rateio do Custo da Obra (RCO);
- Cálculo da Valorização Imobiliária (CVI);
- Determinação do valor do imóvel antes e depois da obra;

No sistema, um projeto para a cobrança da CM é composto pelas seguintes dados:

- Informações da obra: custo, nome, localização (nome do logradouro) e o tipo da obra;
- Uma entidade geométrica associada a obra deve estar inserida no sistema, um ponto para as obras de influência radial e uma linha para as obras de influência linear;
- Os lotes beneficiados levantados a partir da área de influência da obra.

1.3 CONTEXTO DO SISTEMA

A Contribuição de Melhoria (CM) é um instrumento de recuperação da mais-valia fundiária, categorizado como tributo, pode ser cobrado pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. O tributo é instituído para custear uma obra pública e incide sobre os proprietários dos imóveis valorizados por decorrência desta obra (BRASIL, 2008).

A CM foi apresentada no Brasil na Constituição de 1934, porém há evidências de sua utilização no Brasil império, em 1812 na Bahia. Hoje, a CM está prevista nos seguintes documentos da legislação brasileira:

- Constituição Federal de 1988, art. 145;
- Código Tributário Nacional – Lei N° 5.172 de 25 de outubro de 1966, art. 81 e art. 82;
- Decreto Lei N° 195 de 24 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a CM;
- Estatuto da Cidade – Lei N° 10.257 de 10 de julho de 2001;
- Nos Códigos Tributários e Planos Diretores de alguns municípios;

Apesar de um tributo antigo, a sua cobrança ainda é limitada nos municípios brasileiros. No entanto, diante das dificuldades financeiras que os municípios brasileiros encontram-se, a CM pode ser uma fonte alternativa de arrecadação

(MASSARDI et al., 2014), como também um incentivo constante para a melhoria da infraestrutura urbana a partir das obras públicas. Pereira et al. (2012) lista algumas de suas características que o fazem ser considerado de caráter justo, são estas:

- Transparência com as despesas realizadas com a obra pública;
- A CM pode ser cobrada apenas uma única vez, quando da realização da obra;
- Pode ser cobrada apenas se houver a valorização do imóvel,
- A CM incide de maneira particular, a partir de uma área determinada e conforme a propriedade dos lotes;
- O fato gerador é composto por dois núcleos: a realização da obra pública e a valorização imobiliária;
- O proprietário pode manifestar-se sobre a cobrança do tributo;
- A materialização do crédito ocorre mediante a publicação de Edital de Contribuição de Melhoria;
- A arrecadação da CM não pode ultrapassar o custo total da obra;
- A arrecadação somente pode ser efetuada após a conclusão da obra pública;
- Flexibilidade no parcelamento do tributo, seguindo a situação financeira do contribuinte.

Pereira et al. (2012) identifica as principais tarefas a serem executadas pela comissão da prefeitura para um processo de cobrança da CM de forma ágil e transparente:

- Conferir a comprovação da finalização da obra;
- Estabelecer o valor da CM a partir do custo da obra;
- Identificar os beneficiados com a melhoria;
- Calcular a valorização do imóvel causada pela obra;
- Calcular a distribuição da CM para cada beneficiado;
- Elaborar o edital de notificação;
- Elaborar o edital de lançamento da CM.

Com base nestas tarefas, A FIGURA 25 ilustra um esquema para o processo de cobrança da CM.

O cálculo da CM é efetuado por dois limites o limite geral e individual. O limite geral é a despesa para realizar a obra, e isto inclui todos os custos

relacionados a ela, desde o estudo de viabilidade até as desapropriações e execução da obra. O custo da obra está relacionado ao parâmetro RCO (Rateio do Custo da Obra) que consiste no rateio proporcional aos imóveis beneficiados que estão inseridos na área de influência.

A CM incide sobre os imóveis (lotes) pela a área de influência da obra conforme o tipo de infraestrutura da obra, podendo ser:

- Linear ou longitudinal: neste caso as obras apresentam-se de forma contínua e longitudinal, e os lotes beneficiados são aqueles com testada à obra.
- Radial: neste caso a obra é tratada de forma pontual e com isso a área de influência são círculos com raios definidos tendo a obra como centro, um exemplo deste tipo de situação é a construção de parques e praças. A área de influência pode ser composta por mais de um raio, e cada raio forma um anel que possui uma representatividade para a distribuição do tributo aos contribuintes.

O limite individual está associado a valorização do imóvel. Assim, outro parâmetro é o CVI (Cálculo da Valorização Imobiliária) e depende da diferença do valor do imóvel antes e depois da obra. Para isso, apoiam este cálculo a Planta Genérica de Valores (PGV) e uma análise do mercado imobiliário.

Ao considerar o limite geral e o limite individual, o valor da CM será o menor valor entre os parâmetros CVI e o RCO. Deste modo:

- Se $RCO < CVI$, o valor da CM será RCO;
- Se $RCO > CVI$, o valor da CM será CVI.

Após a limitação da área de influência, a identificação dos lotes beneficiados e o valor da CM calculado, a próxima etapa é realizar o Edital de Notificação. O edital tem como finalidade chamar os proprietários dos lotes beneficiados para uma audiência pública para mostrar o motivo da cobrança e o cálculo do tributo. A impugnação do edital pode ser realizada por qualquer indivíduo insatisfeito com a cobrança em um prazo de 30 dias.

Com o edital de notificação e a audiência pública realizada, desde que a obra concluída, o Edital de Lançamento da CM pode ser efetuado, contendo as informações do lote e de seu proprietário, e as condições e formas de pagamento.

1.4 FUNÇÕES DO SISTEMA

As atividades do usuário no processo de cobrança da CM definem as funcionalidades do sistema. Ao iniciar o sistema, antes de começar as suas atividades, apresenta-o município de São José dos Pinhais. Assim informações cartográficas que formam a base cartográfica do sistema são:

- Limite municipal;
- Perímetro urbano;
- Quadra;
- Lotes;
- Arruamento;
- Cursos d'água

A seguir são apresentadas as atividades e as funcionalidades a serem executadas pelo sistema.

➤ Criar Projeto e inserir obra;

- Selecionar o tipo de obra que compreende o projeto a ser inserido: linear ou radial;

- Inserir informações referente a obra, como:

- Nome do projeto;
- Custo da obra;
- Obra;
- Endereço da obra;
- Especificar a obra trabalhada. O QUADRO 17 apresenta os tipos de obras trabalhadas e classificadas pelo tipo de influência (linear e radial).

- Procurar a localização da obra, para isso o sistema destaca e centraliza a rua da obra a partir do nome do logradouro;

- Inserir a obra (feição) conforme o tipo da obra;

- Geometria: ponto - para as obras de influência radial;
- Geometria: linha – para as obras de influência linear;

- Visualizar obra inserida.

➤ Identificar os lotes beneficiados

A segunda atividade consiste em identificar os lotes beneficiados a partir da delimitação da área de influência gerada pela obra pública. As funcionalidades do sistema são:

- Selecionar o projeto (armazenado na atividade anterior);
- Definir os parâmetros que definem a área de influência
 - Obra linear: largura da rua;
 - Obra radial: número de raios concêntricos.
- Visualizar a obra do projeto;
- Visualizar os lotes beneficiados por esta obra;

➤ Elaborar o Edital de Notificação

A terceira atividade está relacionada com o levantamento das informações para a elaboração do edital de notificação, como a realização do cálculo da CM, assim a principal funcionalidade desta atividade é de exportar o projeto.

Assim, as funcionalidades do sistema para esta atividade são:

- Selecionar o projeto de interesse;
- Apresentar a planilha com as informações dos lotes beneficiados. Estas informações possibilitam ao usuário fazer uma consulta rápida sobre um lote, como também verificar as informações que serão exportadas.
- Exportar planilha em formato CSV (*Comma-Separated-Value*), que agrupa as informações da planilha e separa cada célula com uma vírgula, e é compatível com programas que manuseiam dados tabulares.
- Buscar o local para salvar arquivo;

➤ Elaborar o Edital de Lançamento da CM

A última atividade do usuário tem como principal funcionalidade importar as informações atualizadas do projeto após a audiência pública para o sistema. As funcionalidades do sistema para esta atividade são:

- Selecionar o projeto que terão as informações atualizadas,
- Importar planilha referente ao projeto, para isso o usuário precisa buscar do arquivo dentro da máquina. Do mesmo modo que a atividade anterior, o formato de arquivo é o CSV. O arquivo importado deve possuir os mesmos atributos que da planilha exportada, mas com os valores da CM preenchida.
- Após a importação, visualizar projeto, em que o sistema representa na janela de visualização os lotes definidos como isentos e não isentos e a obra pública de interesse.

1.5 CARACTERÍSTICAS DO USUÁRIO

Os principais usuários do sistema são os técnicos da prefeitura de São José dos Pinhais que fazem parte da comissão responsável pela CM do município. As secretarias que estão envolvidas com a cobrança do tributo no município são:

- Viação e obras públicas;
- Urbanismo;
- Finanças;
- Recursos materiais e licitações;
- Planejamento e desenvolvimento econômico.

A comissão possui profissionais com diferentes formações, como: arquitetos urbanistas, engenheiros civis, engenheiros cartógrafos, advogados, economistas e técnicos administrativos.

Os profissionais responsáveis por inserir e editar informações no sistema são os arquitetos urbanistas da Secretaria de Urbanismo, e são profissionais que já possuem o conhecimento em SIG e na manipulação de dados espaciais.

Os técnicos da prefeitura usam o sistema para auxiliar no processo da CM, com isso as suas responsabilidades são:

- Seguir a legislação que instituem a cobrança da CM;
- Levantar e comprovar os custos da obra pública;

- Determinar o valor da valorização imobiliária com base na PGV e no mercado imobiliário da região afetada pela obra;
- Determinar o número de raios de influência para cada obra.
- Realizar o cálculo da CM para cada beneficiado considerando os parâmetros CVI e RCO.

Além dos usuários, há os interessados no sistema, mas que não farão uso e são:

- Os pesquisadores do Lahurb que realizam projetos em parceria com a Prefeitura de SJP;
- Os proprietários dos imóveis que a CM incide.

1.6 DIAGRAMA DE CLASSES

Com o conhecimento das atividades do usuário e as principais funcionalidades do sistema, as informações necessárias e disponíveis pela prefeitura podem ser estabelecidas e organizadas.

Algumas das informações cartográficas do sistema são categorizadas de acordo com as classes propostas pelas normas ET-EDGV Defesa F Ter. Deste modo, estas classes possuem a nomenclatura e atributos imposta pelas normas. O QUADRO 30 demonstra as informações cartográficas e a equivalente classe nas normas.

A FIGURA 23 ilustra o diagrama de classes de acordo com o modelo OMT-G, este que atende às necessidades dos dados geoespaciais.

As classes possuem a seguinte representação:

- Azul para as classes temáticas espaciais;
- Bege para as classes de referência e que seguem o padrão das normas ET-EDGV;
- Branca para as classes temáticas convencionais (não espaciais).

Os relacionamentos das classes da base cartográfica são:

- ‘Dentro de’ entre as:
 - Trecho_Drenagem e Municipio;
 - Trecho_Arruamento e Municipio;

- ‘Contém’ entre as classes:
 - Municipio e Cidade;
 - Cidade e Area_Politico_Administrativa;
 - Area_Politico_Administrativa e Quadra;
 - Quadra e Lote;
- Trecho_arruamento possui um relacionamento de generalização com a classe rua_selecionada.

Os relacionamentos das classes temáticas são:

- A classe Obra possui associação com as classes convencionais tipo_obra_l e tipo_obra_r;
- Especialização entre as classes:
 - Obra e obra_radial;
 - Obra e obra_linear.
- Generalização entre as classes:
 - obra_radial e obra_finalizada_r;
 - obra_radial e obra_selec_r;
 - obra_linear e obra_finalizada_l;
 - obra_linear e obra_selec_l;
 - lotes_benef e lotes_benef_r;
 - lotes_benef e lotes_benef_l;
 - Lotes e lotes_benef_def;
 - Lotes e lotes_isentos.
- ‘Dentro de’ entre as classes:
 - obra_radial e Lotes_benef;
 - obra_linear e Lotes_benef;

Algumas classes são estabelecidas no BDG como *views*, ou seja, as informações destas classes são dinâmicas e dependem da consulta realizada pelo usuário em um determinado momento, assim a cada consulta as informações são substituídas dentro das classes.

A identificação dos lotes beneficiados é realizada a partir de uma operação de interseção (ST_Intersects) entre uma área de influência definida pela operação (ST_Buffer) e os lotes. Para a obra_linear a área de influência é determinada a partir da largura da rua. Já para o tipo obra_radial a área de influência é determinada pelo

valor do raio e o atributo dist é determinado por uma operação (ST_Distance) que calcula a distância entre a obra e cada lote. Por esta razão o relacionamento entre as classes obra_linear e obra_radial é 'dentro de' com a classe lotes_benef. Os atributos das classes são apresentados no APÊNDICE 6 e as consultas no BDG no APÊNDICE 5.

2. REQUISITOS DO SISTEMA.

2.1 Requisitos funcionais

RF 001	Acessar informações no BDG
<p>Descrição: O sistema deve ter acesso às informações armazenadas no BDG. Este que precisa armazenar os dados (geoespaciais e convencionais) e garantir um relacionamento entre os mesmos sem o comprometimento das funcionalidades do sistema.</p>	
RF 002	Inserir informações no BDG
<p>Descrição: O sistema deve permitir a inserção de novas informações no BDG e armazená-las em sua devida classe.</p>	
RF 003	Acesso ao sistema – ver mapa do município
<p>Descrição: O sistema deve apresentar um mapa contendo as informações de referência (base cartográfica) com a sua devida simbologia e escala.</p> <p>Assim base cartográfica deve conter as seguintes informações cartográficas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limite municipal; • Perímetro urbano; • Limite dos bairros; • Arruamento; • Quadras; • Lotes; • Cursos d'água; 	
RF 004	Criar projeto
<p>Descrição: O sistema deve permitir a criação de um novo projeto. Um projeto é composto pelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome do projeto e informações da obra; • Custo da obra; • Tipo de obra trabalhada; 	

<ul style="list-style-type: none"> • Endereço; <p>Todas as informações do projeto devem ser salvas no BDG;</p>	
RF 005	Acessar um projeto
<p>Descrição: O sistema deve permitir a busca e a visualização dos projetos já armazenados.</p>	
RF 006	Escolher o tipo de obra
<p>Descrição: O sistema deve possibilitar o usuário a escolher o tipo da obra (linear ou radial) quando uma atividade possui características distintas. Para isso, a interface pode apresentar abas para diferencia-las.</p>	
RF 007	Aproximação por endereço
<p>Descrição: O sistema deve facilitar a localização da obra através da apresentação da rua da obra, esta que deve estar centralizada e destacada na janela de visualização. Para isso, o sistema deve realizar uma busca pelo nome do logradouro que deve ter sido inserido no endereço para criar o projeto obra.</p>	
RF 008	Inserir obra
<p>Descrição: O sistema deve permitir a inserção e edição da obra no sistema como uma feição para que as operações espaciais sejam realizadas. A obra inserida deve estar relacionada com o projeto, e a sua geometria relacionada com o tipo da obra (linear ou radial). Para uma obra radial a geometria é do tipo ponto, para uma obra linear a geometria é do tipo linha.</p>	
RF 009	Atributos da obra
<p>Descrição: Os atributos de uma obra devem estar relacionados com as informações inseridas na criação do projeto.</p>	
RF 010	Visualizar obra
<p>Descrição: O sistema deve apresentar a obra após ser criada, com sua devida simbologia e feição.</p>	
RF 011	Delimitar área de influência – obra radial
<p>Descrição: O sistema deve prever a delimitação da área de influência para uma determinada obra conforme as sua infraestrutura.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> Para as obras do tipo radial, a área de influência é definida pelo número de raios concêntricos tendo a obra como centro, cada raio equivale a 100m. <p>Os lotes beneficiados para os quais a CM incide são aqueles que estão inseridos na área de influência gerada pela obra. O sistema deve gerar a área de influência para a identificação dos lotes beneficiados, mas não o apresenta.</p>	
RF 012	Delimitar área de influência – obra linear
<p>Descrição: O sistema deve prever a delimitação da área de influência para uma determinada obra conforme o seu tipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Para as obras do tipo linear, a área de influência é gerada através de um raio fixo de 10m gerado a partir da largura da rua (inserido pelo usuário) <p>Os lotes beneficiados para os quais a CM incide são aqueles que estão inseridos na área de influência gerada pela obra. O sistema gera a área de influência para identificar os lotes beneficiados, mas não o apresenta.</p>	
RF 013	Visualizar os lotes beneficiados
<p>Descrição: O sistema deve apresentar na janela de visualização os lotes beneficiados por uma obra (linear ou radial) e que foram definidos a partir da área de influência.</p>	
RF 014	Identificar os lotes beneficiados
<p>Descrição: O sistema deve prever a identificação dos lotes beneficiados por uma determinada obra pública através da indicação fiscal que pode ser inserida como rótulo.</p>	
RF 015	Calcular a área
<p>Descrição: O sistema deve realizar o cálculo da área dos lotes considerados beneficiados por uma obra, o valor deve ser armazenado no BDG como um atributo.</p>	
RF 016	Calcular a distância
<p>Descrição: O sistema deve realizar o cálculo da distância entre uma determinada obra e todos os lotes considerados beneficiados por ela, isto apenas para as obras do tipo radial.</p>	
RF 017	Visualizar projeto em processo

<p>Descrição: O sistema deve disponibilizar a visualização de um projeto completo já inserido no sistema. A visualização do projeto pode ocorrer em audiência pública para mostrar o local da obra e os lotes beneficiados à população, como também para construir mapas a serem inseridos em documentos. Os elementos que compõem um projeto são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A obra; • Lotes beneficiados; 	
RF 018	Consultar planilha (prévia)
<p>Descrição: O sistema deve disponibilizar a visualização da planilha (prévia) que apresenta os atributos dos lotes beneficiados e informações para realizar o cálculo da CM. As informações que formam a planilha são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A indicação fiscal dos lotes; • A dimensão da testada; • A área; • A distância do lote até a obra; • A valorização imobiliária; • O valor do parâmetro RCO; • O valor do parâmetro CVI; • O valor da CM; • Os lotes isentos. 	
RF 019	Exportar planilha (prévia)
<p>Descrição: O sistema deve permitir que a planilha visualizada (RF 018) possa ser exportada em formato .csv, deste modo o cálculo da CM pode ser realizado em programas que suporte dados tabulares e fórmulas matemáticas. A planilha também serve para identificar os proprietários através da indicação fiscal, e assim serem convocados para a audiência pública.</p>	
RF 020	Abrir janela de navegação
<p>Descrição: O sistema deve permitir a busca dentro do computador para salvar ou adquirir arquivos. Para realizar esta busca, o sistema deve abrir uma janela de navegação que permitirá o acesso às pastas no diretório do sistema operacional.</p>	

RF 021	Importar planilha atualizada (definitiva)
<p>Descrição: Após audiência pública, as informações da planilha de um projeto são atualizadas e deste modo, o sistema deve prever a atualização do projeto através da importação da planilha em formato csv.</p>	
RF 022	Consultar planilha (definitiva)
<p>Descrição: O sistema deve disponibilizar a visualização da planilha (definitiva) que demonstra as informações atualizadas (RF 021) do projeto, como: os proprietários considerados isentos e o valor da CM atribuído aos proprietários não isentos.</p>	
RF 023	Visualizar projeto finalizado
<p>Descrição: O sistema deve prever a visualização de um projeto finalizado, ou seja, um projeto que teve suas informações atualizadas após a audiência pública. A partir de sua visualização, mapas podem ser criados e anexados aos documentos do Edital de Notificação.</p> <p>Os elementos que formam um projeto finalizado são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A obra; • Os lotes beneficiados; • Os lotes isentos da CM. 	
RF 024	Apresentação em diferentes escalas
<p>Descrição: O sistema deve permitir a mudança na escala das informações apresentadas na janela de visualização de modo que auxilie na compreensão das análises espaciais.</p>	

2.2 Requisitos não- funcionais

RNF 001	Uso de <i>Software</i> Livre
<p>Descrição: O sistema deve ser desenvolvido com <i>softwares</i> livres que atendam a aplicação da solução. O uso de <i>softwares</i> livres isenta a burocracia de licenças, diminui os gastos. O compartilhamento do código possibilita a reprodutibilidade o que pode levar ao aperfeiçoamento da solução.</p> <p>Deste modo, a OSGeo (<i>Open Source Geospatial Foundation</i>) disponibiliza <i>softwares</i> geoespaciais que podem ser utilizados na criação do sistema, como o PostGis, e a extensão do sistema gerenciador de Banco de dados PostgreSQL, para implementação do BDG entre outros programas.</p>	
RNF 002	Documentos Legais para cobrança da CM
<p>Descrição: O sistema deve garantir que as suas análises espaciais para uma cobrança de CM sejam realizadas conforme os documentos que a instituem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constituição Federal de 1988, art. 145; • Código Tributário Nacional – Lei N° 5.172 de 25 de Outubro de 1966, art. 81 e art. 82; • Decreto Lei n° 195 de 24 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a CM; • Estatuto da Cidade – Lei N°10.257 de 10 de julho de 2001; • Códigos Tributários do município de São José dos Pinhais – Lei complementar n°1 de dezembro de 2003; 	
RNF 003	Armazenamento no BDG
<p>Descrição: O armazenamento das feições formadas por primitiva geométricas (ponto, linha, polígono) no BDG deve seguir a ISO-19125 - parte 1. Sendo assim, a feição é armazenada em tabela onde uma das colunas dispõe das características da parte geométrica. Esta coluna espacial faz associação ao sistema de referência, tipo de geometria e dimensão.</p>	
RNF 004	Operações geométricas no BDG
<p>Descrição: As consultas no BDG envolvem as operações geométricas que são essenciais para o sistema alcançar o seu objetivo. Deste modo, as consultas em</p>	

linguagem SQL que envolvem operações geométricas, estas que retornam uma geometria em sua resposta, devem seguir os esquemas proposto pela ISO-19125- parte 2.	
RNF 005	Simbologia para as pequenas escalas
Descrição: o Manual Técnico T 34-700 – Convenções Cartográficas para a representação de objetos do mapeamento topográfico em pequenas escalas (1:25.000 e menores), conforme o decreto Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que estabelece diretrizes e bases de atividades a serem utilizados no Mapeamento Sistemático Brasileiro.	
RNF 006	Simbologia para as grandes escalas
Descrição: para a simbologia dos objetos presentes no mapeamento temático do sistema o padrão proposto pela Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento do Paraná (CTCG) em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR).	
RNF 007	Estruturação dos dados vetoriais
Descrição: a Especificação Técnica para a Estruturação dos Dados Geoespaciais Vetoriais (ET EDGV Defesa F Ter) para a estruturação dos objetos do mapeamento topográfico em escalas pequenas (1:25.000 e menores) e para os objetos do mapeamento topográfico em grande escala (1:25.000 e maiores, até 1:1.000)	
RNF 009	Qualidades dos dados espaciais
<p>Descrição: a qualidade dos dados geoespaciais apresentados no sistema devem seguir os seis elementos propostos pela ISO 19157 que são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completude; • Acurácia posicional; • Acurácia temática; • Acurácia temporal; • Consistência lógica; • Usabilidade; 	

2.3 Requisitos da Geoinformação

RGeo 001	Sistema de Coordenadas																												
Descrição: o sistema deve apresentar todas as informações cartográficas em um mesmo sistema de coordenadas. Para o município de São José dos Pinhais adota-se: <ul style="list-style-type: none">• A projeção cartográfica UTM no Fuso 22 no hemisfério sul• O sistema geodésico de referência: SIRGAS2000																													
RGeo 002	Atualização dos dados																												
Descrição: as informações cartográficas utilizadas na solução do sistema devem estar atualizadas e coerentes com a realidade do município. Deste modo, a atualização garante um cálculo do tributo de forma mais justa.																													
RGeo 003	Regras topológicas																												
Descrição: Para assegurar a integridade e qualidade dos dados vetoriais armazenados no BDG, a validação topológica deve ser aplicada. A validação é realizada por meio das regras topológicas conforme a geometria do dado (ponto, linha e polígono). As regras são mostradas no quadro abaixo:																													
<table><tr><td>A geometria não deve:</td><td>Ponto</td><td>Linha</td><td>Polígono</td></tr><tr><td>Geometria inválida</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>Sobreposição</td><td></td><td></td><td>x</td></tr><tr><td>Fendas</td><td></td><td></td><td>x</td></tr><tr><td>Geometria multiparte</td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>Duplicação</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>Intercepção (cruzar)</td><td></td><td>x</td><td></td></tr></table>		A geometria não deve:	Ponto	Linha	Polígono	Geometria inválida	x	x	x	Sobreposição			x	Fendas			x	Geometria multiparte		x	x	Duplicação	x	x	x	Intercepção (cruzar)		x	
A geometria não deve:	Ponto	Linha	Polígono																										
Geometria inválida	x	x	x																										
Sobreposição			x																										
Fendas			x																										
Geometria multiparte		x	x																										
Duplicação	x	x	x																										
Intercepção (cruzar)		x																											

RGeo 004	Salvar simbologia														
<p>Descrição: a simbologia dos objetos do mapeamento (referência ou temático) deve ser salva e associada à sua devida classe no BDG</p>															
RGeo 005	Classes da ET-EDGV F Ter														
<p>Descrição: As feições (objetos) devem ser avaliadas se possuem uma classe correspondente na norma ET-EDGV F Ter. Para o caso de SJP, as camadas que formam a base cartográfica e as suas respectivas classes no BDG são:</p> <table border="1"> <tr> <th>Informação</th><th>Classe ET-EDGV</th></tr> <tr> <td>Curso d'água</td><td>Trecho_Drenagem</td></tr> <tr> <td>Arruamento</td><td>Trecho_Arruamento</td></tr> <tr> <td>Limite municipal</td><td>Municipio</td></tr> <tr> <td>Perímetro urbano</td><td>Cidade</td></tr> <tr> <td>Bairro</td><td>Área_Politico_Administrativa</td></tr> <tr> <td>Quadra</td><td>Quadra</td></tr> </table>		Informação	Classe ET-EDGV	Curso d'água	Trecho_Drenagem	Arruamento	Trecho_Arruamento	Limite municipal	Municipio	Perímetro urbano	Cidade	Bairro	Área_Politico_Administrativa	Quadra	Quadra
Informação	Classe ET-EDGV														
Curso d'água	Trecho_Drenagem														
Arruamento	Trecho_Arruamento														
Limite municipal	Municipio														
Perímetro urbano	Cidade														
Bairro	Área_Politico_Administrativa														
Quadra	Quadra														
RGeo 006	Classes temáticas														
<p>Descrição: As classes temáticas são referentes ao cálculo da CM e dessa maneira, o BDG deve prever classes para armazenar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • As obras de influência linear (primitiva geométrica: linha); • As obras de influência radial (primitiva geométrica: ponto); • Os lotes beneficiados por uma determinada obra (primitiva geométrica: polígono); • Os lotes do município (primitiva geométrica: polígono); <p>Estas devem ser as principais classes do sistema, destas classes podem haver subclasses que herdaram seus atributos.</p>															

RGeo 007

Escalas de visualização

Descrição: O sistema deve propiciar ao usuário diferentes níveis de escala para a representação das informações cartográficas conforme os objetivos das atividades.

O cálculo da escala pode seguir os seguintes critérios:

- Escala da base cartográfica;
- Nível de detalhamento;
- Visualização dos textos, quando necessário;
- Extensão da área urbana na janela de visualização;

O quadro abaixo apresenta as camadas da base cartográfica e as suas respectivas escalas de visualização.

Camada	Menor Escala	Maior Escala
Limite municipal	1:350.000	1:2.000
Perímetro urbano	1:350.000	
Limite Bairros	1:20.000	
Quadra	1:10.000	
Lotes	1:5.000	
Curso d'agua	1:250.000	
Arruamento	1:10.000	

Com as escalas definidas, estabelecem-se cinco níveis de escalas para a apresentação das camadas da base cartográfica, como demonstra no quadro a seguir:

Escala	Camadas visíveis
1: 350.000	Limite municipal Perímetro urbano
1:50.000	Limite dos bairros Cursos d'água
1:10.000	Quadras Arruamento Cursos d'água
1:5.000	Lotes Arruamento Cursos d'água
1:2.000	Lotes Arruamento Cursos d'água

As informações temáticas devem ser apresentadas seguindo as escalas propostas ao sistema. O quadro a seguir demonstra as camadas das informações temáticas e as escalas em que são apresentadas.

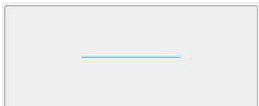
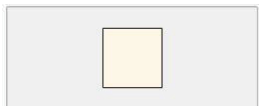
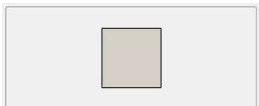
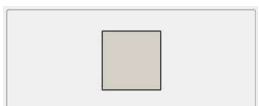
Escala	Camadas visíveis
1:50.000	Rua selecionada
1:10.000	Rua selecionada
1:5,000	Obra linear Obra radial Lotes beneficiados linear Lotes beneficiados radial Lotes beneficiados Lotes isentos
1:2.000	Rua selecionada Obra linear Obra radial Lotes beneficiados linear Lotes beneficiados radial Lotes beneficiados Lotes isentos

RGeo 008

Simbologia – mapeamento de referência

Descrição: O sistema deve apresentar as feições que formam a base cartográfica de acordo com as convenções e normas para a simbologia (RNF 005 e RNF 006).

O quadro abaixo apresenta as camadas da base cartográfica e a simbologia adotada.

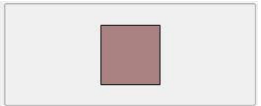
Camadas	RGB e espessura (mm) da linha ou contorno	RGB preenchimento	Símbolo
Cursos d'água	(0, 153, 155) (0.25)	-	
Quadras	(0, 0, 0) (0.25)	(255, 247, 230)	
Limite bairros	(0, 0, 0) (0.25)	(212, 208, 200)	
Limite municipal	(0, 0, 0) (0.25)	(212, 208, 200)	

RGeo 009



Simbologia - informações temáticas

Descrição: o sistema deve prever uma simbologia adequada conforme os objetivos das atividades do usuário no sistema. Os quadros apresentam as camadas das informações temáticas e a simbologia criada.

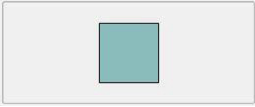
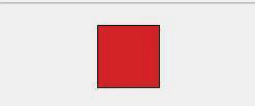
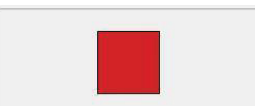
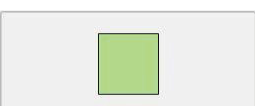
- Limites municipais


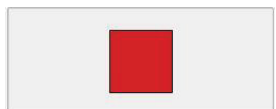


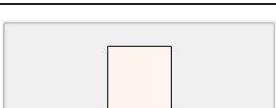
Camadas	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Perímetro Urbano	(0, 0, 0) (0.25)	(170, 30, 130)	

- Arruamento


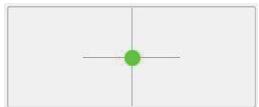
Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Arruamento	(204, 204, 204) (0.5)	-	
Rua selecionada	(227, 254, 27) (1.0)	-	

- Lotes

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Lotes	(0, 0, 0) (0.25)	(138, 188, 188)	
Lotes beneficiados linear	(0, 0, 0) (0.25)	(211, 32, 32)	
Lotes beneficiados	(0, 0, 0) (0.25)	(211, 32, 32)	
Lotes isentos	(0, 0, 0) (0.25)	(178, 233, 138)	

Camada	Linguagem Cartográfica		
Lotes beneficiados radial	<ul style="list-style-type: none"> • Primitiva gráfica: área • Nível de medida: ordinal • Variável visual: valor de cor 		
RGB do contorno e espessura da linha	RGB preenchimento	Símbolo	Distância dos lotes beneficiados (metros)
(0, 0, 0) (0.25)	(103, 0, 3)		0.000 – 100.00
	(211, 32, 32)		100.01 – 200.00
	(251, 112, 80)		200.01 – 300.00
	(252, 189, 164)		300.01 – 400.00
	(255, 245, 240)		400.01 – ...

- Obras

Camada	RGB e espessura da linha ou contorno (mm)	RGB preenchimento	Símbolo
Obra linear	(0, 255, 0) (2.00)	-	
Obra radial	(0, 255, 0) (4.00)	-	

APÊNDICE 2 – CENÁRIOS

Cenário A – Obra de influência linear

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 1 – Criar projeto - inserir informações	
Gatilho:	Projeto de uma obra
Pré-condição:	Informações da obra como localização e custo total
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário acessa o sistema (protótipo) a partir do ícone <i>criar projeto</i>; 2. Visualiza o mapa do município de SJP, e outras feições que compõem a base cartográfica; 3. Insere as informações do projeto nas caixas de texto: <ol style="list-style-type: none"> a. Nome projeto:xxx b. Custo da obra: xxx c. Nome logradouro: xxx d. Seleciona obra 4. Confirma o fim da atividade 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • As informações são armazenadas no BDG. • O sistema destaca na janela de visualização a rua selecionada • A camada da obra (linha) é inserida na caixa de camadas 	

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 2 – Criar projeto - inserir obra	
Gatilho:	Ter a obra como feição inserida no sistema
Pré-condição:	Informações do projeto inseridas no BDG

Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona a camada 'obra' 2. Seleciona o ícone alternar edição na barra de edição do Qgis 3. Em seguida o usuário seleciona o ícone adicionar feição 4. Procura o local da obra 5. Inserir a feição no local da obra 6. Salvar edição 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • A feição da obra relacionada a um determinado projeto é adicionada no BDG com sua respectiva geometria 	

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 3 – Definir área de influência e lotes beneficiados	
Gatilho:	Para identificar os beneficiados
Pré-condição:	A obra (feição) deve estar inserida no sistema
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Insere a largura da rua; 3. Confirma a definição da área de influência; 4. Visualiza os lotes beneficiados; 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema apresenta os lotes beneficiados; • Identifica os lotes através da indicação fiscal; • Armazena os lotes beneficiados no sistema; • Apresenta a obra do projeto; • Aplica a simbologia devida às informações. 	

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 4 – Visualizar projeto em processo	
Gatilho:	Para apresentar o projeto em audiência pública e elaborar o Edital de Notificação
Pré-condição:	Os lotes beneficiados devem estar identificados
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações do projeto: <ol style="list-style-type: none"> a. A obra do projeto; b. Os lotes beneficiados; 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema realiza a busca do projeto no BDG; • Apresenta o projeto na janela de visualização; • Aplica a simbologia em todas as informações apresentadas 	

Nome: Cenário A – Obra de influência radial Atividade 5 – Exportar projeto	
Gatilho:	Para realizar o cálculo da CM
Pré-condição:	A obra e os lotes beneficiados devem estar no sistema;
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações dos lotes beneficiados do projeto em tabela; 4. Procura o local para salvar a tabela; 	

5. Confirma a exportação do arquivo;

Resultado esperado:

- O sistema realiza a busca dos lotes beneficiados do projeto escolhido;
- Apresenta as informações na tabela;
- Abre a janela de busca;
- Apresenta o caminho escolhido;
- Exporta a tabela com as informações dos lotes beneficiados de um projeto em formato .csv.

Nome:

Cenário A – Obra de influência radial

Atividade 6 – Importar projeto

Gatilho:

Para realizar o cálculo da CM

Pré-condição:

A obra e os lotes beneficiados devem estar no sistema;

Envolvidos/interessados:

Poder público, técnicos da prefeitura e a população.

Envolvidos ativos:

Técnicos da prefeitura

Passo típico da atividade:

1. O usuário seleciona o projeto;
2. Confirma o projeto selecionado;
3. Visualiza as informações dos lotes beneficiados do projeto em tabela;
4. Procura o local para salvar a tabela;
5. Confirma a exportação do arquivo;

Resultado esperado:

- O sistema realiza a busca dos lotes beneficiados do projeto escolhido;
- Apresenta as informações na tabela;
- Abre a janela de busca;
- Apresenta o caminho escolhido;
- Exporta a tabela com as informações dos lotes beneficiados de um projeto em formato .csv.

Nome: Cenário A – Obra de influência linear Atividade 7 – Visualizar projeto em finalizado	
Gatilho:	Para elaborar o edital de lançamento da CM
Pré-condição:	O projeto deve estar atualizado após a audiência pública
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações do projeto: <ol style="list-style-type: none"> a. A obra do projeto; b. Os lotes beneficiados; c. Os lotes isentos. 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema realiza a busca do projeto no BDG; • Apresenta o projeto na janela de visualização; • Aplica a simbologia em todas as informações apresentadas 	

Cenário B – Obra de influência radial

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Atividade 1 – Criar projeto - inserir informações	
Gatilho:	Lei municipal específica para a cobrança da CM.
Pré-condição:	Estudo de viabilidade para a cobrança do tributo
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.

Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário acessa o sistema (protótipo) a partir de um ícone criar projeto; 2. Visualiza o mapa do município de SJP, e outras feições que compõem a base cartográfica; 3. Insere as informações do projeto nas caixas de texto: <ol style="list-style-type: none"> a. Nome projeto:xxx b. Custo da obra: xxx c. Nome logradouro: xxx d. Seleciona obra 4. Confirma o fim da atividade 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • As informações são armazenadas no BDG. • O sistema destaca na janela de visualização a rua selecionada • Camada da obra (ponto) é inserida na caixa de camadas 	

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Atividade 2 – Criar projeto - inserir obra	
Gatilho:	Ter a obra como feição inserida no sistema
Pré-condição:	Informações do projeto inseridas no BDG
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona a camada 'obra' 2. Seleciona o ícone alternar edição na barra de edição do Qgis 3. Em seguida o usuário seleciona o ícone adicionar feição 4. Procura o local da obra 5. Inseri a feição no local da obra 6. Salvar edição 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • A feição da obra relacionada a um determinado projeto é adicionada no BDG com sua respectiva geometria 	

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Atividade 3 – Definir área de influência e lotes beneficiados	
Gatilho:	Para identificar os beneficiados
Pré-condição:	A obra (feição) deve estar inserida no sistema
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Determina o número de raios de influência; 3. Confirma a definição da área de influência; 4. Visualiza os lotes beneficiados 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema apresenta os lotes beneficiados; • Identifica os lotes através da indicação fiscal; • Armazena os lotes beneficiados no sistema; • Apresenta a obra do projeto; • Aplica a simbologia devida às informações. 	

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Atividade 4 – Visualizar projeto em processo	
Gatilho:	Para apresentar o projeto em audiência pública e elaborar o Edital de Notificação
Pré-condição:	Os lotes beneficiados devem estar identificados
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações do projeto: <ol style="list-style-type: none"> a. A obra do projeto; 	

b. Os lotes beneficiados;
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema realiza a busca do projeto no BDG; • Apresenta o projeto na janela de visualização; • Aplica a simbologia em todas as informações apresentadas

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Atividade 5 – Exportar projeto	
Gatilho:	Para realizar o cálculo da CM
Pré-condição:	A obra e os lotes beneficiados devem estar no sistema;
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações dos lotes beneficiados do projeto em tabela; 4. Procura o local para salvar a tabela; 5. Confirma a exportação do arquivo; 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema realiza a busca dos lotes beneficiados do projeto escolhido; • Apresenta as informações na tabela; • Abre a janela de busca; • Apresenta o caminho escolhido; • Exporta a tabela com as informações dos lotes beneficiados de um projeto em formato .csv. 	

Nome: Cenário B – Obra de influência radial Cenário 6 – Importar projeto	
Gatilho:	Para realizar o cálculo da CM
Pré-condição:	A obra e os lotes beneficiados devem estar no sistema;

Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações dos lotes beneficiados do projeto em tabela; 4. Procura o local para salvar a tabela; 5. Confirma a exportação do arquivo; 	
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • O sistema realiza a busca dos lotes beneficiados do projeto escolhido; • Apresenta as informações na tabela; • Abre a janela de busca; • Apresenta o caminho escolhido; • Exporta a tabela com as informações dos lotes beneficiados de um projeto em formato .csv. 	

Nome: Cenário A – Obra de influência radial Atividade 7 – Visualizar projeto em finalizado	
Gatilho:	Para elaborar o Edital de lançamento da CM
Pré-condição:	O projeto deve estar atualizado após a audiência pública
Envolvidos/interessados:	Poder público, técnicos da prefeitura e a população.
Envolvidos ativos:	Técnicos da prefeitura
Passo típico da atividade: <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário seleciona o projeto; 2. Confirma o projeto selecionado; 3. Visualiza as informações do projeto: <ol style="list-style-type: none"> a. A obra do projeto; b. Os lotes beneficiados; c. Os lotes isentos. 	

Resultado esperado:

- O sistema realiza a busca do projeto no BDG;
- Apresenta o projeto na janela de visualização;
- Aplica a simbologia em todas as informações apresentadas

APÊNDICE 3 – ENREDO

Imagine-se na seguinte situação:

Você é o responsável pelo processo de cobrança da Contribuição de Melhoria do município de São José dos Pinhais, e precisa executar diferentes atividades utilizando um aplicativo adicionado ao software Qgis.

Muito importante!


Durante a atividade:

- Execute uma atividade por vez e na ordem apresentada;
- Se houver alguma dúvida, fique à vontade para perguntar;
- Avise ao finalizar cada atividade.

ATIVIDADE 1: CRIAR PROJETO – OBRA RADIAL

Esta atividade é composta por duas etapas, a primeira você irá inserir as informações e a segunda irá adicionar a obra (ponto) no sistema.

1.1 INSERIR INFORMAÇÕES

- 1 Clique no ícone  para criar o projeto.
- 2 Aguarde o *plugin* abrir.
- 3 Selecione a aba: Obra radial
- 4 Digite as informações do projeto

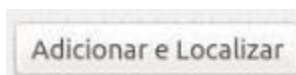
Nome do projeto: **Praca_Esperanca**

Tipo de obra: Construção de praça

Custo: R\$ 25.000,00 (preencha: **25000**)

Endereço: Rua Lapa (preencha: **Lapa**)

- 5 Confirme com um clique no botão:



- 6 **Copie** o Id da obra como mostra na janela que se abrirá
- 7 Feche a janela com um clique no botão: fechar

1.2 ADICIONAR OBRA

O *plugin* destaca a rua da obra para facilitar a localização. A obra é do tipo radial, então você irá adicionar um ponto, como é uma praça, o pondo deverá ser inserido no centro do lote.

- 8 Localize visualmente a obra seguindo as informações:
Esquina da Rua Lapa com a Rua Castro, Lote **121310009000**
- 9 Para inserir o ponto (obra) siga as instruções:

Certifique se a camada “Obra” está selecionada

Localize a barra de edição.



Figura 1- barra de edição

Selecione o ícone de ‘alternar edição’.

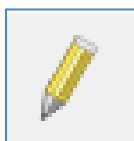


Figura 2- ícone alternar edição

Após habilitar a edição, selecione o ícone ‘adicionar feição’.



Figura 3- ícone adicionar feição

Localize o lote em que a obra está inserida, clique no centro do lote com o botão esquerdo do mouse.

Uma tabela de atributos se abrirá.

Cole o id da obra copiada na etapa 1.5 no atributo id_obra da tabela (segunda linha vazia)

Feche a janela com o clique no botão: OK

Selecione o 'ícone salvar edições na camada' para salvar a obra inserida.



Figura 4- ícone salvar edições na camada


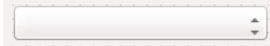
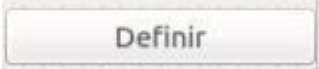


Selecione o ícone para desabilitar a edição.

10 Fim da atividade 1.

ATIVIDADE 2: DEFINIR ÁREA DE INFLUENCIA E LOTES BENEFICIADOS – OBRA RADIAL


Esta atividade consiste em definir a área de influência de uma obra e identificar os lotes beneficiados.

- 1 Clique no ícone  para criar o projeto
- 2 Aguarde o *plugin* abrir.
- 3 Selecione a aba: Obra radial
- 4 Selecione o projeto na caixa de opção 
Nome do projeto: **Praca_Esperanca**
- 5 Determine como **4** o número de raios deste projeto
- 6 Confirme com um clique no botão: 
- 7 Visualize os lotes beneficiados.
- 8 Fim da atividade 2.

ATIVIDADE 3: CRIAR PROJETO – OBRA LINEAR

Esta atividade é composta por duas etapas, na primeira você irá inserir as informações e na segunda irá adicionar a obra (linha) no sistema.

3.1 INSERIR INFORMAÇÕES

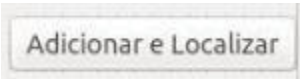
- 1 Clique no ícone  para criar o projeto.
- 2 Aguarde o *plugin* abrir.
- 3 Selecione a aba: Obra linear
- 4 Digite as informações do projeto

Nome do projeto: **Pav_Pombas**

Tipo de obra: Pavimentação de Vias

Custo: R\$ 90.000,00 (preencha: 90000)

Endereço: Rua das Pombas (preencha: **das Pombas**)

- 5 Confirme com um clique no botão: 
- 6 **Copie** o Id da obra como mostra na janela que se abrirá
- 7 Feche a janela com um clique no botão: Fechar

3.2 ADICIONAR OBRA

O *plugin* destaca a rua da obra para facilitar a localização.

A obra é do tipo linear, então você irá adicionar uma feição do tipo linha.

- 8 Localize visualmente obra seguindo as informações:
A obra cobre toda a extensão da Rua das Pombas
- 9 Insira a obra (linha) no sistema seguindo as instruções:
Certifique a camada “Obra” está selecionada.
Localize a barra de edição



Figura 4- barra de edição

Selecione o ícone de 'alternar edição'.

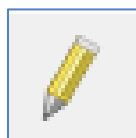


Figura 5- ícone alternar edição

Após habilitar a edição, selecione o ícone 'adicionar feição'.

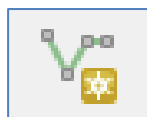


Figura 6- ícone adicionar feição

A obra segue em todo o eixo da Rua das Pombas. Então, faça um clique com o botão esquerdo do mouse no começo da Rua das Pombas (perpendicular com a Rua das Araras) e outro clique no fim da Rua (perpendicular com a Rua dos Pintassilgos).

Clique com o botão direito do mouse para finalizar.

Uma tabela de atributos se abrirá.

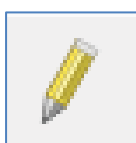
Cole o id da obra copiada na etapa 6 no atributo id_obra da tabela (segunda linha vazia)

Feche a janela com o clique no botão: OK

Selecione o ícone 'salvar edições na camada' para salvar a obra inserida.



Figura 4- ícone salvar edições na camada



Selecione o ícone para desabilitar a edição.

10 Fim da atividade 3.

ATIVIDADE 4: DEFINIR ÁREA DE INFLUENCIA E LOTES BENEFICIADOS – OBRA LINEAR

Esta atividade consiste em definir a área de influência de uma obra e identificar os lotes beneficiados.

1 Clique no ícone  para criar o projeto.

2 Aguarde o *plugin* abrir.

3 Selecione a aba: Obra linear

4 Selecione o projeto na caixa de opção



Nome do projeto: **Pav_Pombas**

5 Preencha a largura da rua com o valor: **20**

6 Confirme com um clique no botão:



7 Fim da atividade 4.

ATIVIDADE 5: EXPORTAR PROJETO

Esta atividade consiste em duas etapas, na primeira visualiza-se as informações no *plugin* e na segunda exporta-se para um arquivo do tipo csv, compatível com o excel.

As informações visualizadas são referentes aos lotes beneficiados por uma determinada obra para o cálculo da CM.

5.1 VISUALIZAR



1 Clique no ícone para exportar o projeto.

2 Aguarde o *plugin* abrir.

3 Selecione o projeto na caixa de opção 

Nome do projeto: **Pav_Pombas**

4 Confirme com o botão: 

5 Visualize a tabela

5.2 EXPORTAR

6 Escolha o local para salvar a tabela com o botão: 

Local do arquivo: Área de Trabalho > TESTE PROTÓTIPO > EXPORTAR

7 Digite o nome do arquivo: **Pav_Pombas**

8 Confirme com o botão: salvar

9 Verifique se o caminho do arquivo está inserido no *plugin*

10 Salve o projeto com o botão: 

11 Fim da atividade 5.

ATIVIDADE 6: IMPORTAR PROJETO

Esta atividade consiste em importar um projeto finalizado após a audiência pública.

O *plugin* mostra os lotes beneficiados e os lotes definidos como isentos.



1 Clique no ícone para importar o projeto.

2 Aguarde o *plugin* abrir.

3 Selecione o projeto na caixa de opção

Nome do projeto: **esgoto_ruibarbosa**

4 Clique no botão



para procurar o arquivo.

Local do arquivo: Área de Trabalho > TESTE PROTOTIPO > IMPORTAR

5 Selecione o arquivo a ser inserido.

Nome arquivo: **esgoto_ruibarbosa_fim**

6 Confirme a inserção do arquivo com um clique no botão: OK

7 Verifique se o caminho do arquivo está no plugin

8 Salve o arquivo com o botão



9 Fim da atividade 6.

ATIVIDADE 7: VISUALIZAR PROJETO EM PROCESSO – OBRA RADIAL

Esta atividade mostra um projeto em processo.



1 Clique no ícone para visualizar o projeto.

2 Aguarde o *plugin* abrir

3 Selecione a aba: Obra radial

4 No quadro inferior, selecione o projeto na caixa de opção

Nome projeto: **Mandirituba_praca**

1 Clique no botão:

2 Fim da atividade 7.

ATIVIDADE 8: VISUALIZAR PROJETO FINALIZADO – OBRA LINEAR

Esta atividade mostra um projeto finalizado.



1 Escolha o ícone para visualizar o projeto

2 Aguarde o *plugin* abrir.

3 Selecione a aba: obra linear

4 No quadro inferior, selecione o projeto na caixa de opção

Nome projeto: **esgoto_ruibarbosa**

5 Clique no botão:

6 Fim da atividade 8.

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO

Este questionário foi apresentado para dois pesquisadores do Lahurb após a interação dos mesmos com o protótipo e na reunião com os técnicos da prefeitura de SJP, após a apresentação da simulação das atividades do enredo. Esta reunião teve a participação dos seguintes profissionais: dois arquitetos e urbanistas, um engenheiro cartógrafo e uma técnica em edificações.

Os quadros a seguir apresentam os questionários com as perguntas realizadas ao usuário para a validação dos requisitos.

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para criar projeto de uma obra linear e radial (Atividade 1 e 3) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Visualização do município de SJP ao abrir o <i>plugin</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Escolher o tipo de obra – distinção na interface (abas) para apresentar a atividade para as obras linear e radial	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Inserir informações do projeto: nome projeto, custo obra, nome logradouro.	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Armazenar as informações do projeto no banco de dados.	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Aproximação por endereço - Localizar a obra a partir do nome do logradouro	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Inserir a obra no sistema (feição) com a sua respectiva geometria	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para definir área de influência e lotes beneficiados – obra radial (Atividade 2) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Delimitar área de influência através do número de raios (valor raio:100m)	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Visualizar lotes beneficiados	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Identificar lotes através da indicação fiscal	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para definir área de influência e lotes beneficiados – obra linear (Atividade 4) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de Melhoria?	
Delimitar área de influência através da largura da rua	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Visualizar lotes beneficiados	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para exportar projeto (Atividade 5) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Consultar planilha	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Abrir janela de navegação para definir um lugar para salvar o arquivo	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Exportar projeto – formato CSV	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para importar projeto (Atividade 6) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Abrir janela de navegação para a definição de um lugar para salvar o arquivo	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Importar projeto – formato CSV	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Visualizar projeto finalizado: obra selecionada, lotes isentos, lotes beneficiados	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

As funcionalidades apresentadas pelo sistema para visualizar projeto em processo-obra radial (Atividade 7) e visualizar projeto finalizado – obra linear (Atividade 8) atende as necessidades do processo de cobrança da Contribuição de melhoria?	
Visualizar projeto em processo: obra selecionada, lotes beneficiados	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Visualizar projeto finalizado: obra selecionada, lotes isentos, lotes beneficiados	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Simbologia aplicada às feições	<ul style="list-style-type: none"> • Não Atende • Atende Totalmente
Informe se você teve alguma dificuldade ou divergência nesta atividade?	

APÊNDICE 5 – CONSULTAS BDG

As consultas a seguir estão apresentadas em linguagem SQL, e foram utilizadas para a implementação do BDG para o protótipo do sistema.

- Consultas que criam as classes que são determinadas como *views*

Classe: rua_selec
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta seleciona todos os trechos de rua a partir do atributo nome da classe cb_trecho_arruamento_l</p> <p>Variável: 'nome rua'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW rua_selec AS SELECT ge.cb_trecho_arruamento_l.id, ge.cb_trecho_arruamento_l.nome, ge.cb_trecho_arruamento_l.geom FROM ge.cb_trecho_arruamento_l WHERE ge.cb_trecho_arruamento_l.nome='nome rua'</pre>
Classe: obra_selec_l
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona uma obra linear a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW obra_selec_l AS SELECT obra.*, obra_l.geom FROM obra, obra_l WHERE obra.id_obra ='id' AND obra.id_obra=obra_l.id_obra</pre>
Classe: obra_selec_r
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona uma obra radial a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW obra_selec_r AS SELECT obra.*, obra_r.geom FROM obra, obra_r WHERE obra.id_obra ='id' AND obra.id_obra=obra_r.id_obra</pre>
Classe: obra_finalizada_r
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona uma obra finalizada radial a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>

<pre>CREATE OR REPLACE VIEW obra_finalizada_l AS SELECT obra.*, obra_r.geom FROM obra, obra_r WHERE obra.id_obra = 'id' AND obra.id_obra=obra_r.id_obra</pre>
Classe: obra_finalizada_l
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona uma obra finalizada linear a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW obra_finalizada_l AS SELECT obra.*, obra_l.geom FROM obra, obra_l WHERE obra.id_obra = 'id' AND obra.id_obra=obra_l.id_obra</pre>
Classe: lotes_benef_l
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona os lotes beneficiados de uma obra linear a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW lotes_benef_l AS SELECT lotes_benef.* FROM lotes_benef WHERE lotes_benef.id_obra='id'</pre>
Classe: lotes_benef_r
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona os lotes beneficiados de uma obra radial a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW lotes_benef_r AS SELECT lotes_benef.* FROM lotes_benef WHERE lotes_benef.id_obra='id'</pre>
Classe: lotes_benef_def
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona os lotes beneficiados definitivos a partir do id da classe obra</p> <p>Variável: 'id'</p>
<pre>CREATE OR REPLACE VIEW lotes_benef_def AS SELECT lotes_def.*, lotes.geom FROM lotes_def, lotes WHERE lotes_def.id_obra='id' AND lotes.indfisc = lotes_def.indfisc</pre>
Classe: lotes_isentos
<p>Descrição: <i>view</i> para armazenar a consulta que seleciona os lotes isentos a partir do id da classe obra</p>

Variável: 'id'

CREATE OR REPLACE VIEW lotes_isentos AS

SELECT lotes_def.*, lotes.geom FROM lotes_def, lotes WHERE
lotas_def.id_obra='id'AND lotes.indfisc = lotes_def.indfisc AND lotes_def.isentos='sim'

- Comando para criar tabelas no BDG

Classe: Obra

CREATE TABLE obra (id_obra SERIAL PRIMARY KEY, nome text, custo numeric, tipo_obra text, log_endereco text);

Classe: obra_radial

CREATE TABLE obra_r (id_obra_r SERIAL PRIMARY KEY, id_obra INTEGER NOT NULL references obra (id_obra))

SELECT addGeometryColumn('obra_r','geom','31982','POLYGON',2);

Classe: obra_linear

CREATE TABLE obra_l (id_obra_l SERIAL PRIMARY KEY, id_obra INTEGER NOT NULL references obra (id_obra));

SELECT addGeometryColumn('obra_l','geom','31982','LINESTRING',2);

Classe: lotes_benef

CREATE TABLE lotes_benef (id_lotes SERIAL PRIMARY KEY, id_obra INTEGER NOT NULL references obra(id_obra), id INTEGER NOT NULL references lotes (id), indfisc varchar, testada numeric,

area numeric, dist numeric, valorizacao numeric, RCO numeric, CVI numeric, CM numeric, isentos text);

SELECT addGeometryColumn('lotes_benef','geom','31982','POLYGON',2);

Classe: lotes_def

CREATE TABLE lotes_def (id_lotes SERIAL PRIMARY KEY, id_obra INTEGER NOT NULL references obra(id_obra), indfisc varchar, testada numeric, area numeric, dist numeric, valorizacao numeric, RCO numeric, CVI numeric, CM numeric, isentos text);

- Comando para definir os lotes beneficiados por uma obra pública

Classe: lotes_benef



<p>Descrição: seleciona os lotes a partir uma consulta que gera a área de abrangência de uma obra radial e inseri na classe lotes benef</p> <p>Variáveis: id (id da classe obra) e nraio(número de raios para gerar a área de influência)</p>
<pre> INSERT INTO lotes_benef(id_obra, id, indfisc, area, testada, dist, valorizacao, rco, cvi, cm, isentos, geom) \ SELECT obra.id_obra, pe.lpal_area_construida_a.id, lotes.indfisc, st_area(lotes.geom), zero, st_Distance(lotes.geom,obra_r.geom), zero, zero, zero, zero, zero, lotes.geom FROM lotes, obra_r, obra WHERE St_Intersects(lotes.geom, St_Buffer(obra_r.geom, nraio)) AND obra_r.id_obra = 'id' AND obra.id_obra=obra_r.id_obra </pre>
Classe: lotes_benef
<p>Descrição: seleciona os lotes a partir uma consulta que gera a área de abrangência de uma obra linear e inseri na classe lotes benef</p> <p>Variáveis: id (id da classe obra) e add_larg_r (largura da rua)</p>
<pre> "INSERT INTO lotes_benef(id_obra, id, indfisc,area,testada, dist,valorizacao, rco, cvi, cm, isentos, geom) SELECT obra.id_obra,lotes.id, lotes.indfisc, st_area(lotes.geom), zero, zero, zero, zero, zero, zero, zero, lotes.geom FROM lotes, obra_l, obra WHERE St_Intersects(lotes.geom, St_Buffer(obra_l.geom, add_larg_r)) AND obra_l.id_obra = 'id' AND obra.id_obra=obra_l.id_obra </pre>

APÊNDICE 6 – DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS



- Classes de referência




Classe	Descrição	
Trecho_Drenagem	Trecho de drenagem é a representação aproximada dos fluxos de corrente presentes em um trecho de curso d'água.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
tipoTrechoDrenagem	Tipo_Trecho_Drenagem	Indica o tipo de trecho de drenagem, ou seja, se é um curso formado naturalmente ou por águas pluviais.
Navegável	Booleano_Estendido	Indica se o trecho de drenagem é navegável ou não
larguraMedia	Real	Indica a largura média do trecho de drenagem, em metros.
Regime	Regime	Indica o regime da ocorrência da água, para o trecho de drenagem.
Encoberto	Bool	Indica se o trecho de drenagem está encoberto por uma superfície. Exemplo: trechos de drenagem em cursos d'água, em áreas urbanas, em valas fechadas.
Classe	Descrição	
Trecho_Arruamento	Trecho de arruamento é um trecho de uma via interno de uma área urbana.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância. Atributo derivado do relacionamento com o Trecho_Logradouro.
geometriaAproximada	Booleano	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.
revestimento	Revestimento	Indica o tipo de revestimento do trecho de arruamento.
operacional	Booleano_Estendido	Indica a situação em relação ao uso.
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.
nrFaixas	Inteiro	Indica o número de “faixas de rolagem” do trecho de arruamento
nrPistas	inteiro	Indica o número de pistas do trecho de arruamento, quando for o caso. Pista – é a plataforma única de tráfego de veículo. Na presença de canteiro divisório, <i>guard-rails</i> etc, ou qualquer impedimento físico à ligação das pistas








		(não sendo incluído aqui as divisões por olhos de gatos, sinalização horizontal), há a divisão de uma plataforma em duas pistas.
tráfego	Tráfego	Indica o regime de tráfego do trecho de arruamento
canteiroDivisorio	Booleano_Estendido	Indica se o trecho de arruamento possui canteiro divisorio.
tipoArruamento	Tipo_Arruamento	Indica o tipo de trecho de arruamento
tipoPavimentacao	Tipo_Pavimentacao	Indica o tipo de pavimentação do trecho de arruamento
meioFio	Booleano	Indica se o trecho arruamento possui meio-fio.
sargeta	Booleano	Indica se o trecho arruamento possui sargeta
Classe	Descrição	
Município	Município é um polígono referente à unidade político-administrativa, criada através de leis ordinárias das Assembleias Legislativas de cada Unidade da Federação.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
geocodigo	Alfanumérico (15)	Indica o código criado pelo IBGE para identificar as unidades político administrativas da Divisão Territorial Brasileira e suas subdivisões operacionais (setor censitário), compondo chave única das unidades de coleta, apuração e disseminação de dados estatísticos e territoriais.
anoDeReferencia	Inteiro	Indica o ano de referência da alteração, atualização ou instalação do município.
Classe	Descrição	
Cidade	Cidade é a localidade onde está sediada a Prefeitura Municipal. É constituída pela área urbana do distrito sede e delimitada pelo perímetro urbano estabelecido por lei municipal.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância
geometriaAproximada	Booleano	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.
geocodigo	geocodigo Alfanumérico (15)	Código criado pelo IBGE para identificar as unidades político administrativas da Divisão Territorial Brasileira e suas subdivisões operacionais (setor censitário), compondo chave única das unidades de coleta, apuração e disseminação de dados estatísticos e territoriais.

Classe	Descrição		
Area_Politico_Administrativa	Área político-administrativa pode ser um país, uma unidade da federação, um município, um distrito, um subdistrito, uma região administrativa ou um bairro.		
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição	
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	
geometriaAproximada	Booleano	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	
Classe	Descrição		
Quadra	Quadra é uma composição de lotes se caracteriza como uma unidade básica componente de um bairro.		
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição	
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância	
geometriaAproximada	Booleano	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	

- Classes temáticas – espaciais

Classe	Descrição		
Lote	Lote é uma fração elementar do território urbano servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendem aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situa.		
Atributo	Tipo	Descrição	
id	int	Chave primária	
indifisc	char	Indica a Indicação fiscal do lote	
csetor	int	Indica o setor do lote	
cquadra	int	Indica o número da quadra que o lote localizado	
zoneamento	string	Indica o zoneamento que o lote pertence	
testada	num	Indica a dimensão (metros) da frente do lote à via pública	
Classe	Descrição		
Lotes_benef	Lotes beneficiados correspondem a lotes que estão inseridos em uma área de influência gerada por uma obra pública a qual a Contribuição de Melhoria irá incidir.		

Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_lote	int	Chave primária
id	int	Chave estrangeira
indifisc	char	Indica a Indicação fiscal do lote
testada	int	Indica a dimensão (metros) da frente do lote à via pública
area	num	Indica o valor em área do lote
distancia	num	Indica o valor da distância do lote até a obra pública, para as obras de influência linear este valor é zero
valorizacao	num	Valor da valorização imobiliária decorrente da obra pública
RCO	num	Valor do parâmetro – Rateio do Custo (total ou parcial) da obra
CVI	num	Valor do parâmetro – Cálculo da Valorização Imobiliária
CM	num	Valor da arrecadação da Contribuição de Melhoria que incide sobre os proprietários do lote
isentos	char	Indica se os lotes são isentos do pagamento da Contribuição de melhoria
Classe	Descrição	
Lotes_benef_l	Lotes beneficiados correspondem a lotes estão inseridos em uma área de influência gerada por uma obra pública a qual a Contribuição de Melhoria irá incidir. Para este caso a obra pública possui influência linear, como vias.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Lotes_benef		
Classe	Descrição	
Lotes_benef_r	Lotes beneficiados correspondem a lotes estão inseridos em uma área de influência gerada por uma obra pública a qual a Contribuição de Melhoria irá incidir. Para este caso a obra pública possui influência radial, como parques e praças	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Lotes_benef		
Classe	Descrição	
Lotes_benef_def	Lotes beneficiados definitivo – lotes beneficiados por uma obra pública a e que possuem o valor da Contribuição de Melhoria definida após em audiência pública e estabelecida no Edital de Lançamento.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Lotes_def		

Classe	Descrição	
Lotes_benef_isentos	Lotes beneficiados isentos – lotes beneficiados por uma obra pública a e que possuem isenção do valor da Contribuição de Melhoria definida após em audiência pública e estabelecida no Edital de Lançamento.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Lotes_def		
Classe	Descrição	
Obra_radial	Obra pública que possui influência radial.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_obra_r	int	Chave primária
*herdam os atributos da classe Obra		
Classe	Descrição	
Obra_selec_r	Armazena temporariamente as informações de uma obra pública que possui influência radial de um projeto que está em processo	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Obra		
Classe	Descrição	
Obra_finalizada_r	Armazena temporariamente as informações de uma obra pública que possui influência radial de um projeto que está finalizado.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Obra		
Classe	Descrição	
Obra_linear	Obra pública que possui influência linear.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_obra_l	int	Chave primária
*herdam os atributos da classe Obra		
Classe	Descrição	
Obra_selec_l	Armazena temporariamente as informações de uma obra pública que possui influência linear de um projeto que está em processo.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Obra		
Classe	Descrição	
Obra_finalizada_l	Armazena temporariamente as informações de uma obra pública que possui influência linear de um projeto que está	

	finalizado	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
*herdam os atributos da classe Obra		

- Classes temáticas - não espaciais

Classe	Descrição	
Lotes_def	Corresponde a todas as informações definida após a audiência pública e o Edital de Divulgação da CM, estas informações são referente aos lotes beneficiados.	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_lote_def	int	Chave primária
id	int	Chave estrangeira
indifisc	char	Indica a Indicação fiscal do lote
testada	int	Indica a dimensão (metros) da frente do lote à via pública
area	num	Indica o valor em área do lote
distancia	num	Indica o valor da distância do lote até a obra pública, para as obras de influência linear este valor é zero
valorizacao	num	Valor da valorização imobiliária decorrente da obra pública
RCO	num	Valor do parâmetro – Rateio do Custo (total ou parcial) da obra
CVI	num	Valor do parâmetro – Cálculo da Valorização Imobiliária
CM	num	Valor da arrecadação da Contribuição de Melhoria que incide sobre os proprietários do lote
isentos	char	Indica se os lotes são isentos do pagamento da Contribuição de melhoria
Classe	Descrição	
Obra	Obra pública que a CM será determinada	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_obra	int	Chave primária
nome	String	Corresponde ao nome do projeto
custo	numeric	Indica o valor do custo total ou parcial de uma obra pública

Tipo de obra	string	Indica qual o tipo de obra trabalhada
log_endereco	String	Indica o nome do logradouro que a obra esta localizada
Classe	Descrição	
Tipo_obra_r	Correspondem as obras que possuem influência radial	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_tipo_o_r	int	Chave primária
nome	string	Nome da obra trabalhada - construção parques - construção praças - construção aeroportos - outros
Classe	Descrição	
Tipo_obra_l	Correspondem as obras que possuem influência linear	
Atributo	Tipo (tamanho)	Descrição
Id_tipo_o_r	int	Chave primária
nome	string	Nome da obra trabalhada - abertura de vias - pavimentação de vias - esgotos pluviais - construçao sistema de transito rápido - construçao pontes - servicos e obras saneamento - servicos e obras esgoto - servicos e obras comunicação - servicos e obras gas

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO - ELICITAÇÃO DOS REQUISITOS

1 – ATIVIDADE DO USUÁRIO
<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as responsabilidades dos usuários no "contexto de uso" definido? <p style="margin-top: 10px;">Determinar o valor da Contribuição de Melhoria a ser cobrado dos lotes pertencentes à área de influência de determinada obra de infraestrutura urbana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quais são as atividades que os usuários devem realizar para cumprir suas responsabilidades? <p style="margin-top: 10px;">Definir a obra; delimitar a área de influência; determinar quais lotes são isentos por lei; determinar valores diversos dos lotes (antes e depois da obra, valorização); determinar o custo da obra e o seu rateio entre todos os lotes na área de influência; definir o valor a ser cobrado; elaborar o edital de notificação; realizar a audiência com os envolvidos; elaborar o edital de lançamento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quais são os conhecimentos técnico-científicos que são o suporte teórico às atividades dos usuários? <p style="margin-top: 10px;">Principalmente conhecimentos referentes a urbanismo, à mais-valia fundiária, à Contribuição de Melhoria e sua aplicação, à legislação tributária (federal, estadual e municipal), e à estrutura cadastral do município.</p>
2 – O PROBLEMA A SER RESOLVIDO
<ul style="list-style-type: none"> • Qual é o problema a ser resolvido? <p style="margin-top: 10px;">Dentre os principais problemas a serem resolvidos com a utilização do sistema estão: determinar o valor da Contribuição de Melhoria a ser cobrada em função de determinada obra de infraestrutura; suprir a falta de conhecimento teórico sobre os instrumentos que possibilitam a recuperação da mais-valia fundiária, mais precisamente a Contribuição de Melhoria; auxiliar na</p>

identificação dos principais entraves para a recuperação da mais-valia fundiária; suprir a falta de informação por parte dos gestores ou técnicos sobre a aplicabilidade da Contribuição de Melhoria; suprir a falta de compreensão da base teórica e das questões operacionais básicas envolvidas na implementação de políticas e instrumentos de recuperação de mais-valia fundiária.

- Qual é o conhecimento geográfico necessário para a solução do problema?

Para a solução do problema, são necessários conhecimentos geográficos referentes à área na qual será aplicada a Contribuição de Melhoria, tais como a localização da obra de infraestrutura e seus arredores (sistema viário, divisões municipais de bairros e zoneamento, hidrografia); a distribuição dos lotes e suas dimensões (área, testada, perímetro); a localização dos equipamentos urbanos.

3 – RESTRIÇÕES DA SOLUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO

- Quais condições dos dados geográficos são necessárias para a solução do problema?

Os dados geográficos precisam estar todos atualizados, refletindo desse modo a realidade municipal no momento da cobrança da Contribuição de Melhoria. Além disso, os dados devem estar todos referenciados a um único sistema de coordenadas oficial do município, a saber UTM Sirgas2000, fuso 21 Sul.

- Quais são as restrições dos dados geográficos e do sistema de geoinformação que são exigidas pelas condições definidas na questão anterior?

A desatualização dos dados pode produzir erros e equívocos na distribuição dos valores a serem cobrados. Sendo assim, os dados utilizados devem ser considerados oficiais, dessa forma, disponibilizados pela prefeitura. Com relação ao sistema de coordenadas, as restrições se referem à necessidade de manutenção do mesmo sistema, para todos os dados utilizados e gerados. Sendo a área de estudo um município específico (Campo Grande - MS), não há

necessidade de mudanças no sistema de coordenadas. Assim, nesse caso, a definição do sistema de coordenadas pode ser fixa, sem necessidade de alteração por parte do usuário.

4 – OBJETIVOS DO SISTEMA DE GEOINFORMAÇÃO

- Com base nos objetivos das atividades dos usuários, no problema a ser resolvido e nas condições e restrições da solução, quais são os objetivos do sistema de geoinformação?

O sistema tem como objetivo realizar o cálculo do valor a ser cobrado de

Contribuição de Melhoria dos imóveis situados na área de influência de determinada obra de infraestrutura. Além disso, deve permitir a criação dos editais de notificação (a ser apresentado em audiência pública aos proprietários dos imóveis atingidos) e de lançamento (a partir do qual será feita a cobrança devida).

5 – IDENTIFICAÇÃO DOS ENVOLVIDOS E DOS USUÁRIOS

- Quem são os envolvidos no domínio da aplicação?

Nesta aplicação, os envolvidos diretamente com o sistema são os técnicos da prefeitura municipal de Campo Grande - MS, os pesquisadores do LAHURB - Laboratório de Habitação e Urbanismo da UFPR, os pesquisadores do LABCARTO - Laboratório de Cartografia da UFPR. Indiretamente, o domínio da aplicação ainda atinge o Poder Público municipal de Campo Grande (responsável pelas políticas públicas) e a população em geral (contribuinte).

- Quais características dos envolvidos devem ser consideradas no projeto do sistema de geoinformação?

Devem ser consideradas a formação e experiência profissional dos envolvidos, os conhecimentos teóricos e práticos tanto em urbanismo e políticas públicas, como em geoinformação.

- Entre os envolvidos, quem são os usuários do sistema?

Os usuários do sistema são os técnicos da prefeitura de Campo Grande, inseridos em diferentes setores da administração pública municipal.

- Quais são as responsabilidades e as tarefas do usuário neste contexto da aplicação?

Criar uma planilha com as informações referentes aos lotes beneficiados pela cobrança da Contribuição de Melhoria e os custos e valores envolvidos para cada lote. Esta planilha será utilizada para criação do edital de notificação e, com isso, realização da cobrança do tributo.

6 – PRIORIZAÇÃO DOS OBJETIVOS E FILTRAGEM DO CONHECIMENTO DO DOMÍNIO DA APLICAÇÃO

- Qual conhecimento geográfico o usuário necessita construir?

O usuário precisa determinar:

- a) a localização da obra trabalhada;
- b) quais lotes são beneficiados pela obra trabalhada;
- c) quais as dimensões dos lotes beneficiados;
- d) qual a distância destes lotes à obra, nos casos de obras de influência radial, pois esta distância determina diferença do valor cobrado.

Fonte: Ramos (2016)